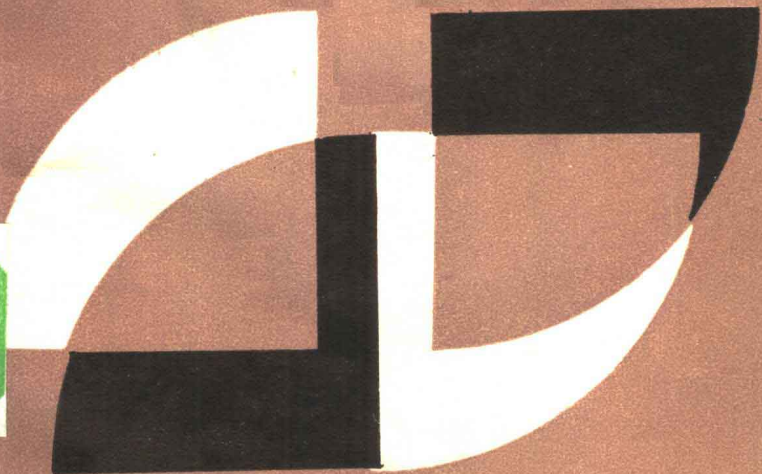


陆景陵 编

农业化学 自学指导书

北京市高等教育自学考试学习指导书 (试用本)



农业出版社



北京市高等教育自学考试学习指导书(试用本)

农业化学自学指导书

陆景陵 编

北京市高等教育自学考试学习指导书(试用本)

农业化学自学指导书

陆景陵 编

农业出版社出版(北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 无锡县人民印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 .75印张 56千字

1985年5月第1版 1985年5月北京第1次印刷

印数 1—10,000册

统一书号 13144·283 定价 0.45元

出版说明

高等教育自学考试是为“四化”建设开发智力、选贤育能的新渠道，是把个人自学、社会助学和国家考试结合起来的新型成人高等教育形式。为了提高质量，指导考生自学，帮助开展社会助学活动，我们组织出版一套《高等教育自学考试学习指导书(试用本)》。

这套指导书将指导自学者明确学习目的，以马克思主义的立场、观点和方法学好各门课程的内容，启发自学者独立思考，培养运用所学知识分析和解决实际问题的能力。它将对指定的学习用书提示要点，解释难点，提供参考书目，给以必要的注释，补充一些有助于加深理解和扩大知识面的材料，提供重要实验的指导和一定数量的思考题，以便帮助自学者深入地系统地理解和掌握学习内容。

学习指导书，有的是由主考学校的课程考试委员编写，有的是与其他教师共同编写，由主考学校聘请专家审议的，在此谨向有关专家、主考学校和编者致以谢意，并望广大读者提出宝贵意见。

鉴于目前社会上编写的高等教育自学考试指导、辅导书和试题解答较多，建议考生慎重选择用书。并请有关单位和个人不要用北京市高等教育自学考试学习指导书(或学习用书)的名义出版书籍。

北京市高等教育自学考试委员会

1984年2月

编 者 的 话

本指导书主要是对浙江农业大学主编的全国高等农业院校试用教材《农业化学》进行重点辅导，其中第一章作物营养与施肥采用了北京农业大学彭克明和南京农学院裴保义主编的全国高等农业院校试用教材《农业化学》(土化专业用)的内容。前者由上海科学技术出版社出版(1980年)，后者由农业出版社出版(1980年)。

指导书的主要任务是帮助没有机会参加听课的初学者明确教材重点内容，学好《农业化学》这门课程。指导书将指导自学的同志了解各章的结构及重点内容，并在学习方法方面做适当的引导。对于学习方法，不专门列为章节做介绍，而是结合某些具体内容给予指导。

本指导书所指重点并非考试范围，自学者应全面认真阅读全部教材。对于教材中叙述已很详细、易懂的内容，在指导书中一般不再重复。各章后均附有复习思考题，以便自学者对学习效果进行自我检查。

目 录

绪 论	1
第一章 作物营养与施肥	7
第二章 氮肥	13
第三章 磷肥	23
第四章 钾肥	32
第五章 微量元素肥料	36
第六章 复合肥料	43
第七章 钙、镁、硫肥与农用食盐	46
第八章 家畜粪尿和厩肥	49
第九章 堆肥、沤肥及沼气池肥	53
第十章 人粪尿	58
第十一章 绿肥	60
第十二章 泥炭及腐殖酸类肥料	63
第十三章 泥杂肥	67
第十四章 三废的农业利用与环境保护	71
第十五章 菌肥	72
第十六章 肥料的贮存和混合	73
第十七章 肥料的合理分配与施用	76

绪 论

绪论中所涉及的内容对学习全书有指导意义。它指出了农业化学学科的目的和任务。同时，它介绍了农业化学发展的历史以及学科所包括的范围。最后还列举了开展农业化学研究工作通常所采用的方法和手段。

学习绪论应掌握以下三方面内容：

1. 明确本学科的目的和任务。它在农业生产中所占的位置。这一学科在农业生产发展中所起的作用。
2. 初步了解农业化学发展史的简单情况。
3. 对学科的内容以及本学科与相邻学科之间的关系有一梗概的了解。

本章重点内容：

一、肥料在农业生产中的作用

肥料除供给作物各种养分，还能提高土壤肥力。它既能明显提高作物产量，又可改善其品质。化学肥料在世界粮食的增产效果中约占30—60%。由此可见，肥料对提高产量有重要作用。

二、农业化学的目的和任务

农业化学是一门研究植物营养和施肥的学科。它的主要任务是研究作物对养分吸收利用的规律，土壤中养分状况和转化规律以及各种肥料的基本性质。特别是研究作物、土壤和肥料三者的相互关系，以求得指导合理施肥，最后达到提

高土壤肥力、增产增收和改善作物品质的目的。

在学习《农业化学》教材时，必须明确作物是农业生产的主要对象。就养分因子来讲，必须研究土壤与作物之间养分的供求关系。而施用肥料是调节养分供求矛盾的重要手段。因此应以作物、土壤和肥料三者之间关系为主线，始终围绕着合理施肥来认识问题和解决问题。

三、农业化学的发展概况

学科发展史的内容很丰富，一般可按某些特点划分为几个阶段。农业化学发展史可划分为三个阶段，即萌芽阶段、学科建立阶段和现代阶段。

（一）萌芽阶段 学科尚未建立，人们只是从实践中观察到许多现象，积累许多有关施肥的经验。从这一阶段的历史资料来看，它体现了认识自然到利用和改造自然的发展过程。例如，我国农业历史悠久，在逐步总结经验的基础上形成了一套用地和养地相结合的传统经验。

（二）学科建立阶段 探索农业化学学科理论，最早是从西欧开始的。封建社会首先在欧洲崩溃，资本主义起而代之，由于生产关系的改变，促进了生产力的发展。生产力的发展又推动科学的发展，人们从各个方面探索科学的奥秘，以利于进一步提高生产力。

西欧的许多科学家在研究植物营养时，主要是围绕着植物生长发育究竟需要什么养料？是有机物还是矿物质？他们各自发表观点，有些科学家还做了大量试验，提出了不少科学数据。他们都为农业化学学科的建立作出贡献，其中应提到的代表人物有泰伊尔、布森高、李比希、普良尼施尼柯夫等。

在学习这段历史时，应搞清楚他们都提出了什么学说

(或看法)? 主要的论点是什么? 是否正确? 他们的论点对农业化学学科的发展有什么贡献和影响。

(三) 现代阶段 由于各门基础学科和测试手段的迅猛发展, 农业化学学科也发展得很快。就我国的情况来讲, 全国解放后, 科学工作受到重视。例如先后开展了土壤普查工作; 进行了多点氮、磷、钾三要素肥效试验和化肥试验网。我国的科学家在植物营养理论方面做了不少工作, 并对农民多年的生产经验进行了总结和研究。

目前国外化肥发展的主要趋势是高效化、复合化、液体化和长效化, 而总的趋势是发展高效复合肥料。

四、农业化学的内容和研究方法

(一) 农业化学的内容 农业化学是研究植物营养与施肥的科学, 一般包括三个方面。

1. 植物营养部分: 植物营养是施肥的理论依据, 它是农业化学学科的重要组成部分。植物营养部分是以植物为中心, 从各个侧面介绍植物对养分的要求、吸收机制以及各种主要作物在生育过程中对养分要求的特点、环境条件对养分吸收的影响等。

2. 肥料部分: 这部分着重介绍各种类型肥料的性质和施用。例如肥料中养分含量、形态和数量; 肥料施入土壤后养分变化的规律等; 此外, 还对各类肥料从理论上提出合理施用的原则。

3. 施肥部分: 在掌握植物营养理论和各种肥料特性的基础上, 结合某一地区的气候、土壤等条件, 研究施肥问题是施肥部分的主要内容。特别是在轮作过程中肥料的合理分配和施用是十分重要的内容。

综合以上三个部分就构成了农业化学课程的全部内容。

(二) 农业化学的研究方法 为了推动农业化学学科的发展,常常需要采用各种先进而严密的研究方法进行工作。农业化学研究方法包括有调查研究、生物试验和化学分析等,实践证明为了提高研究效果,往往需要把几种方法结合起来进行。

调查研究是研究农业化学的重要方法之一。尤其是对先进经验的总结、广辟肥源以及了解某些问题的历史和现状,就需要采用调查研究的方法。

生物试验包括田间试验和盆栽试验。田间试验是农业化学研究的基本方法,它是在田间自然土壤、气候条件下进行的生物试验。由于它最接近生产条件,因此它的结果在生产上更具有实际的指导意义。一个试验成果在应用于生产之前都应经过田间试验的检验。

盆栽试验是研究植物营养的重要方法,它是在人工控制条件下,采用特殊的容器,给予特定的营养环境,进行作物营养与施肥的研究。盆栽试验的种类很多,有土培、砂培和水培等,常常要根据研究的目的选用不同的方法进行试验。盆栽试验常用来探索生产中农业化学存在的问题,也可作为田间试验的深入和补充。

农业化学分析是研究植物、土壤和肥料体系内营养物质运动的必要手段。它经常需要和其它研究方法结合进行。通过对样本的化学分析,可以了解植物体内、土层中和肥料本身所发生的变化,从而可揭示出研究过程中出现各种现象的本质。

(三) 农业化学与相邻学科之间关系的简介 农业化学是研究植物营养与施肥的科学,因此它与植物生理学、土壤学、作物栽培学以及土壤微生物学等学科有着密切的联系。

1. 农业化学与植物生理学：植物生理学是研究植物生命活动原理的科学。植物的生命活动主要包括：植物如何生活，植物如何生长发育等问题。植物生活离不开营养与物质代谢，所以植物生理学要研究植物营养，以揭示有机体与养分之间关系的基本规律。而农业化学研究植物营养是在植物生长发育和养分相互关系的基础上，进一步研究调节植物营养的方法，以达到改善植物营养状况的目的。施肥是调节植物营养状况的重要措施。

2. 农业化学与土壤学：土壤学是研究土壤发生发展规律的学科。土壤发生发展过程中养分的变化也是土壤学应研究的内容，而农业化学是从另一个角度来研究土壤，也就是把土壤作为植物生长发育的环境、养分的供给者和保存者来研究。重点要研究土壤与肥料的相互作用，施肥后养分在土壤中的变化，最终目的在于调节植物的根部营养。

3. 农业化学和作物栽培学：作物栽培学是研究获得作物高产应采取的各项农业技术管理措施，其中也包括需肥规律和施肥措施。而农业化学还要在此基础上研究整个轮作中的施肥问题。如轮作中不同肥料品种的搭配和分配比例等。

4. 农业化学与土壤微生物学：土壤微生物研究的内容是土壤中各种微生物的种类、分布以及它们在植物营养元素的生物循环中的作用，而农业化学则是研究生物循环中养分的变化以及控制环境条件对养分变化的影响，以达到提高土壤肥力、创造良好营养环境的目的。

复 习 题

1. 为什么要学习农业化学这门课程？
2. 农业化学主要应研究什么问题？

3. 布森高和李比希的主要贡献是什么？
4. 植物营养和合理施肥的关系是什么？
5. 农业化学课程主要包括哪几个部分？各部分的主要内容是什么？

第一章 作物营养与施肥

农业化学是研究植物营养（就农作物范畴来讲就是作物营养）和施肥的科学。施肥的目的在于营养植物，以满足植物对养分的要求。应该指出，施肥应以植物对养分的要求为主要依据，这里指的要求包括养分的种类、数量、比例、供应养分的时期等方面，可统称为植物营养。这也就是说，植物营养是指导施肥的理论依据，施肥应以植物营养的理论为指导。

本章主要有四部分内容，它以作物为主要对象介绍其营养特性。

第一部分从作物生长发育所必需的营养元素入手，逐步深入介绍这些元素在作物体内的含量和主要作用，进而指出必需营养元素在生理功能方面是同等重要和不可代替的。

第二部分介绍作物吸收养分的机制。为了阐明作物对养分的吸收，第一，先从根的结构和吸收养分最活跃的部位讲起，明确正确的施肥位置。第二，提出根所吸收的养分大多来自土壤溶液，而根直接接触到的养分是比较少的，不能满足作物的需要，主要靠土壤中养分的迁移来补充。土壤中养分迁移只能使养分达到根表，这只是为根系吸收养分准备了条件，而根对养分的吸收却是一个很复杂的过程。第三，进一步介绍了根对无机态和有机态养分的吸收以及影响养分吸收的环境条件。最后还介绍了作物的叶部营养。

第三部分在介绍作物吸收养分机制的基础上，着重阐明作物吸收养分过程中营养元素之间的相互关系。通过离子间存在着拮抗和相助作用的事实，指出土壤养分平衡对作物生长发育的重要性。

第四部分介绍作物营养的阶段性的。各种作物吸收养分常随生育期发生变化，表现出吸收养分的阶段性。重点介绍了各种作物在整个生育期中有两个重要的营养时期，即作物营养临界期和作物营养最大效率期。

本章重点内容：

一、作物生长发育所必需的营养元素

目前公认的仅有16种。按其在作物体内的含量可分为大量营养元素和微量营养元素两组。必需营养元素的主要作用是：

（一）成为有机体的结构物质

（二）参加酶促反应

（三）具有某些特殊功能 如调节透性，增强抗性等。

各种营养元素在生理功能方面是同等重要和不可代替的。它们的重要性不因它们在作物体内含量多少而有区别，缺少其中任何一种营养元素均能使作物生长和产量受到明显影响。虽然有时某种元素能表现出暂时或部分的代替作用（如延缓其受害时期或受害程度），但终究是不可代替的，也就是说完全代替是不可能的。总之，每一种必需营养元素都有各个独特的生理功能，但又是相互依存地发挥着整体的作用。

在16种营养元素中，氮、磷、钾三种营养元素，由于作物需要量比较多，而土壤中可供给的有效态数量较少，因此常常限制作物生长和产量，农业生产的实践证明，施用氮、磷、钾肥料对提高产量有显明的作用。因此称它们为肥料三

要素，或氮、磷、钾三要素。

二、作物根系和叶部均可吸收养分

但根部营养却是最主要和最基本的方式。叶部吸收养分是作物营养的一种辅助方式，它在某些特定条件下有重要意义。

（一）根系是作物吸收养分的主要器官 促进根系发育对夺取作物高产有重要作用。一般认为，根吸收养分最多的部位大约在离根尖10厘米以内，愈靠近根尖，吸收能力愈强。因此，正确的施肥位置不应是地表，而是根系分布最多的耕作层（20厘米左右）。把肥料撒在地表是不对的。在实际生产中不可忽视根毛的作用。

（二）作物根能吸收分子态养分和离子态养分 前者属于有机物，后者为无机的矿物质。根所吸收的养分主要来自土壤溶液，即溶解于土壤溶液中的养分，只有少数养分是来自土壤固相。按作物整个生育期所需养分来讲，单靠根系截获的养分是不够的，它远远不能满足作物的需要。因此，土壤中养分的迁移显得十分重要。

由于作物的蒸腾作用，使根际土壤与非根际土壤间产生水势差时，带有各种水溶性养分的土壤溶液就不断地向根表移动，形成质流作用。当质流作用所携带的某种养分不能满足作物需要时，在根表附近常使根际土壤与非根际土壤之间产生养分浓度差，从而使养分向低浓度的根表缓慢移动，这就是扩散作用。质流和扩散对根系获得养分有重要作用。

养分到达根表只是为根系吸收养分准备了条件，而根系对养分的吸收则是一个很复杂的过程。

（三）作物吸收分子态养分和离子态养分的机制是有区别的 分子态养分不带电荷，离子态养分却带有电荷。作物根

系吸收分子态养分的难易与有机分子的性质有密切关系。脂溶性强弱和分子的大小都会明显地影响有机分子态养分的吸收。作物吸收离子态养分有许多假说。根据一些组织或细胞培养的结果证明，作物根系吸收养分一般认为有被动吸收和主动吸收两个阶段，两个阶段有不同的特点。

近几年来，人们对离子吸收的载体学说普遍感到兴趣，因为这一学说能比较完满地从理论上解释了离子吸收有选择性、离子通过质膜并能在膜中移动以及离子吸收与能量代谢的关系等问题。

载体运转学说有两点是重要的。第一，载体是亲脂性的，因此它才能通过膜并在膜内移动。第二，离子养分运转需要能量（通常能源来自ATP），所以作物能逆浓度梯度吸收养分并累积在细胞质或液泡中。

（四）根系吸收养分与作物体的代谢有密切的关系 因此，凡是影响根部呼吸的外界因素都会影响根系对养分的吸收。例如，土壤的温度、通气状况、酸碱度（pH）和水分含量等对养分吸收都有不同程度的影响。

（五）叶部吸收的营养元素和根系吸收的是相同的 叶部吸收养分在特定条件下有重要意义，它具有避免土壤固定养分，可直接供给养分的作用；吸收转化快；促进根系营养以及节省肥料用量等优点。叶部营养是根部营养的辅助方式。必须摆正叶部营养在植物营养中的位置。

三、了解营养元素间的关系应注意两点

第一，土壤中养分平衡的重要性。第二，具体了解主要的离子养分之间哪些存在着拮抗（或对抗）、哪些有相助作用。

土壤中的养分就其数量和比例来说通常不合作物丰产

的要求，而需要通过施肥来调节，使养分大体上平衡，以满足作物丰产。盲目施肥常造成养分比例失调。可以说，养分比例失调是人为的结果。其危害是影响作物对某些养分的吸收和体内正常代谢，从而导致减产和降低品质。理想的平衡养分状况能充分发挥养分的交互作用，提高肥料的经济效益。

应该强调指出，离子之间对抗或相助关系常常在某些特定的条件下能相互进行转化。例如氮、磷两种养分有相互促进的作用，这是众所周知的事实，但是当植物吸收大量硝态氮素以后，就会出现明显抑制磷酸的吸收，氮磷之间即出现对抗作用。这说明元素之间的相互关系是十分复杂的。

四、研究作物营养特性的结果表明，作物吸收养分的状况常随生育期的变化而不相同，表现出阶段性，即所谓作物营养的阶段性。作物种类不同，吸收养分的特点也有差异，例如对养分数量、浓度、比例等。这和作物的生物学特性有关。双子叶作物后期吸收磷钾的数量比单子叶多。

一般来讲，作物吸收养分的规律是：生长初期吸收的数量少、强度小；生长旺盛时期吸收数量多、速度快；生长后期作物趋于成熟时，吸收则又减弱。

在作物生长发育的过程中常有两个吸收养分重要的时期，在此期间，作物对养分有特殊的要求，如能满足对增产有重要作用。作物磷营养的临界期常出现在种子营养转向土壤营养过渡的时期，因此，苗期供应磷肥十分有益。氮营养的临界期多处于营养生长转向生殖生长期。此时供应氮肥，对提高产量有显著作用。作物营养最大效率期常出现在作物旺盛生长的时期，此时作物需要养分数量多，要求供应速度快。