

地质科技情报调研成果之七

农业地质情报调研和对广东 开展农业地质工作的建议

广东省地质科学研究所

一九九一年八月

地质科技情报调研成果之七

农业地质情报调研和对广东 开展农业地质工作的建议

农业地质情报和对广东 开展农业地质工作的建议

1990—1991

编写单位：广东省地质科学研究所情报室

项目负责人：卢 炳

编写人：卢 炳 何自强 邓艳媚

所 长：刘公民

总工程师：欧阳炽

报告提交单位：广东省地质科学研究所

报告提交时间：一九九一年八月

科学技术成果鉴定意见

一、成果简要说明及主要技术指标

该调研工作是据广东省地质矿产局粤地复字〔1990〕031号文立项开展的。基本任务是：充分搜集国内有关农业地质方面资料，全面系统的综合农业地质各方面的工作内容和方法，在此基础上针对我省实际情况提出开展农业地质工作的建议。

调研成果依据的资料约170份，包括农业地质的和广东省农业区划、土壤区划、土壤普查（若干县、市的）、农田水文地质区划等各个方面的最新资料。报告中综合归纳的农业地质工作内容和方法，基本上反映了当前农业地质所有方面；图文并茂，深入浅出，可为地矿行业和农、林、牧、畜、渔行业的有关部门应用和参考。提出的在广东开展农业地质工作建议，包括开展农业地质—地球化学背景调查和非传统农用矿产的应用试验研究。

二、推广应用前景及效益预测

按报告提出的开展农业地质—地球化学背景调查，可以为优化农作物（尤其是名优产品）分区和微量元素施肥区划提供重要的地学基础资料。开展饲料的矿物添加剂和微肥方面的应用试验研究，将会促进该两行业的发展，也扩拓了与此有关非传统农用矿产的应用领域和为矿产所在地的经济发展和某些工厂治污（微肥原料多为工业废渣）作出贡献。经济效益和社会效益将是显著的。

三、鉴定意见

一、该报告是在认真综合分析研究160余份有关农业地质方面资料的基础上编制的。资料翔实，内容丰富，论述有据。基本上反映了国内外、特别是国内当前农业地质工作和科研之现状。是有关农业地质理论、方法、成果、经验和信息等方面一份全面系统的情报调研资料。

二、主要以国内实例为基础，着重介绍农业地质背景（含地球化学背景）与作物生长的关系和促进农业生产的重要意义，以及有关的方法技术；还介绍了非传统农用矿物原料在农业生产上的应用和效益。这样，既可以扩拓地矿工作为农业生产服务的思路，又可供从事农业地质工作人员学习和参考。

三、在对广东农业地质工作现状和对省内泥炭土、膨润土、沸石、珍珠岩、蛇纹岩、硼矿、硅藻土、稀土矿等非传统农用矿产资源状况分析基础上，结合广东自然条件、土

壤类型、农业区划、农业水文地质区划等情况，提出开展广东全省的、贫困山区的和名优产品的农业地质地球化学背景调查以及对非传统农用矿产的应用试验研究建议，是明确的、具体的，也是有依据的。这对于开展广东农业地质工作有促进作用和指导意义。

四、不足的是有关农业地质地球化学背景调查的建议与我省地质背景结合的尚不够紧密；我省不同地质背景区对大农业的制约作用论述的不够深入。个别名词术语不够准确；对某些尚在探讨中的不同见解和技术方法应说明应用条件。

报告达到国内同类调研报告的先进水平，建议适当补充修改后尽快出版交流。

鉴定技术负责人：施普德（签名）

1992年2月14日

目 录

前 言	(1)
第一章 农业地质学的基本内容和主要任务	(1)
第二章 国内外农业地质工作概况	(3)
第一节 作物的农业地质背景研究	(3)
一、国内情况	(3)
二、国外情况	(4)
第二节 非传统农用矿产应用研究	(4)
一、用作肥料或复合肥料	(4)
二、用于改良土壤	(11)
三、用作饲料矿物添加剂	(12)
四、其 他	(12)
第三节 航空遥感地质为农业区划服务	(16)
第三章 农业地质工作经验与方法	(18)
第一节 农业地质—地球化学背景主要方面	(18)
一、地质背景	(18)
二、水文地质背景	(18)
三、地球化学背景	(19)
第二节 农业地质—地球化学背景调查	(25)
一、农业地质背景调查	(25)
二、农业地球化学背景调查	(28)
第三节 非传统农用矿产应用要求与技术方法	(39)
一、用作肥料	(39)
二、改良土壤	(41)
三、饲料添加剂	(42)
第四章 广东省自然条件、土壤类型和农业区划	(42)
第一节 广东省自然条件概述	(42)
一、气候资源	(42)
二、降水和非地带性农业气候	(44)

三、水资源及农业水文地质区划	(44)
四、地貌概况	(45)
第二节 广东省土壤类型和分布	(45)
第三节 广东省农业区划和各区地质背景简况	(49)
一、发展农业的设想	(49)
二、农业区域划分和地质背景简况	(49)

第五章 广东省农业地质工作现状和非传统农用矿产资源概

况	(52)
---------	--------

第一节 广东农业地质工作现状	(52)
第二节 非传统农用矿产资源概况	(53)
一、泥炭土	(53)
二、膨润土	(54)
三、沸石	(54)
四、珍珠岩	(54)
五、蛇纹岩	(54)
六、硅藻土	(55)
七、硼矿	(55)
八、其他	(55)

第六章 对广东开展农业地质工业的建议

第一节 开展农业地质—地球化学背景调查	(56)
一、开展全省1/50万农业地质—地球化学背景调查	(56)
二、开展地区性的农业地质—地球化学背景调查	(57)
第二节 开展非传统农用矿产应用试验研究	(59)
一、饲料的矿物添加剂应用试验研究	(59)
二、改良土壤试验	(59)
三、试用微量元素肥料和稀土微肥	(60)

参考文献

(61)

前 言

本次调研工作是根据广东省地质矿产局粤地复字〔1990〕031号文立项开展的。调研任务是：

1. 收集国内有关农业地质方面的文献、资料进行综合整理以资借鉴；
2. 调查研究我省各种地质环境背景对农作物分区及各类优势作物的关系；
3. 调查我省农业地质研究的现状；
4. 我省农业地质发展方向，以及需进行那些工作。

调查研究的起止时间是1990年3月至9月底。

1990年4月调研工作正式开展，至1990年9月基本完成（包括报告初稿的编写）。报告依据的资料是：从各种地质科技情报刊物上收集到有关农业地质材料约110篇；会议材料12份；农业地质调研报告3份；4个县的土壤普查资料，以及从省农业委员会、省农业厅、省农科院所属的土壤肥料研究所、经济作物研究所、旱地作物研究所、广东省土壤研究所、省国土厅、省饲料工业办公室、省农科院资料图书馆等单位搜集到的有关资料。

报告初稿完成以后，曾先后两次向广东省地矿局有关技术领导作了汇报。根据他们的意见，又对初稿作了补充和修改，于1991年8月完成。

应当指出，由于我省地质情况复杂，各类岩石和地质体杂乱分布在全省各地，而农业部门对农作物的分区又是粗轮廓的，因而较难深入地“调查研究我省各种地质背景对农作物分区及各类优势作物的关系”。但这项任务正是我们建议我省应该开展的农业地质调查工作之一。相信通过未来的实地调查研究将会对这些问题有深切的了解，并将会获得效益。

本报告由卢炳执笔编写，何自强、邓艳媚参加资料搜集，邓艳媚并编写了广东某些农用矿产概况，作为报告的基础材料之一。报告插图由本所绘图组清绘。

第一章 农业地质学的基本内容和主要任务

近年来由我国一些地质工作者倡导的农业地质，与西方的所谓农业地质学，其基本内容和主要任务是有所不同的。

在西方，“农业地质”一词是19世纪中期首先由欧洲地质学家法鲁和李希霍芬等提出的。当时只在于解释土壤的形成，而没有涉及农业问题。西方农业地质工作的传统任务是进行土壤的制图、分类及评估；改良土壤，研究和评价农用矿产以及调查某些耕作土壤的母体——第四系（如黄土、火山质、崩积土等）的成因、物质组成和分布等。到了近代，由于地质科学的发展和技术方法的引入，同时也是由于工业发展导致农业生产的环境污染问题越来越严重，以及对农业生产科学管理的需要，农业地质调查研究的任务也在不断扩大和拓宽。例如，为了充分和合理地利用土地，了解作物分布和生长情况，地质学家与农学家、林学家利用遥感技术调查土地利用分类和作物分区，编制专门性图件（如土壤图、植被图、作物图、绿化进度图等）；运用地球化学、生物地球化学方法，调查研究金属元素在土壤中的赋存状态、运移方式以及如何被植物吸收等；研究

控制作物营养组分的缺乏和毒性组分的增加；研究由于耕作方法的不同导致不同品种作物对营养元素和有机营养物吸收量不同的生理过程；以及编制植物、土壤和水中的生物活性元素图集等。

化肥的大量使用；农药的滥施造成浅层地下水的大面积的面型污染，从而造成颇为严重的环境污染问题。因而不论是发达国家或是发展中国家，都开始重视并着手调查地下水受农药和硝酸盐等的污染情况，以寻求减少农作物灾害和产量的损失，减少对环境污染的方法和途径。

在加强传统农用矿产（磷、钾、硫等）的找矿和勘查的同时，对非传统农用矿产（物）的应用研究在西方和苏联也有了很大发展。这些非传统农用矿产（物）广泛用于制做肥料、饲料添加剂、农药的载体以及改造土壤等，获得令人鼓舞的肯定性效果；研究某些传统的农肥矿产不需经过制造肥料过程，只要简单的加工粉碎便可直接施用；或者用其他方法使农作物从岩石或矿物中（如钾长石、含钾长石、含磷灰石的岩石等）直接吸收所需的磷、钾等元素，这也是西方农业地质学的一个新动向。此外，有些国家针对工业污染和采矿活动造成的大范围耕作地的严重污染和退化，可耕地减少等现象，开展对已受污染的和退化的土地的排污方法研究（包括过滤、螯合、埋藏、固定或运移特殊的工业污染物等）以恢复耕作地；针对土地的盐碱化、沙漠化和由于开采地下水、开发山地等引起的涉及农业生产的环境地质、灾害地质等问题，开展研究等等。

对农业地质背景的研究，在国外并不广泛，目前所知只是在法、德两个国家有少数人做过这方面工作。

综上所述，当前国外农业地质工作大体包括如下几个主要方面：

1. 在加强传统农用矿产的找矿和勘查的同时，大力开展非传统农用矿产应用研究；
2. 应用遥感等技术手段，编制各种专门性的农用图件；
3. 运用地球化学、生物地球化学等方法研究金属元素在农作物生长的全过程中转移性状，以达到既满足作物对营养组分的需求，又抑制毒性组分的增加；
4. 研究防止或减少由于施肥、农药等造成的土壤和浅层地下水的污染的技术方法；
5. 研究由于盐碱化、沙漠化以及因开发山地造成的涉及农业生产的灾害地质问题。

我国虽然早就开展了传统农用矿产的地质勘查，并获得巨大成绩，但却没有“农业地质”这一概念。”“农业地质”用语，在我国大约是八十年代初期提出的。1981年，四川农科院在地矿部成都地质矿产研究所配合下，对四川盆地棉花产区的地质背景进行了研究。他们发现川中蓬莱镇组红层砂、泥岩互层裸露区具有最宜种棉优势。依据这一认识提出的棉花区划布局调整方案，被有关部门采用并实施后，获得巨大的经济效益。后来在四川和其他省（市、区）的研究还证实地质背景对榨菜、柑桔、柚、板栗等的成长、产量、品质也有明显的控制作用。于是，研究这种控制作用或制约的关系，也就成为逐渐形成的“农业地质”这一概念的主要内容。但是，就我国近些年开展的有关农业地质研究工作的实际情况看，“农业地质”所包括的内容并不限于以上所述，至少还应包括非传统农用矿产的开发应用；农业水文地质调查和区划，改造旱、涝盐碱田以及土壤地质等。这与美国地质调查所1972年对“农业地质”确定的含义“是将地质学应用于农业的需要，如勘查土壤的成因和成分，肥料矿产，地下水分布及特征等”有部分相同。

第二章 国内外农业地质工作概况

第一节 作物的农业地质背景研究

一、国内情况

前已说明,我国已在若干省区的某些地区开展了作物的农业地质背景研究。实践证明:不同的地质背景区对不同种类作物的生长、产量和质量有明显的控制作用。据冯群耀资料,不同地质背景区甚至对某些种类的动物生长也具有一定程度的制约作用。优势背景区能够促使作物产量增加,质量变优,而劣势背景区则相反。依据农业地质背景调查的成果,趋利避害,调整作物种植区,可以肯定将会获得巨大的经济效益和社会效益。

1.棉花:如上所述四川中部上侏罗统蓬莱镇组(为红色岩层,岩石是砂、泥岩互层)出露区,是最优种棉区。根据这一认识,于1982—1984年在省农委支持下对全省棉花种植布局进行了调整,将原来分布在90多个县的种棉区压缩到35个县内,种植面积减少40%,结果却从1982—1984年连续三年高产,1984年皮棉总产量达15810万kg¹⁾,比布局调整前的1981年总产量8670万kg增加了7140万kg。平均亩产量也从原来的24kg,提高到64kg,机纺棉率从54.8%提高到82.5%。棉农收入从每亩亏损8元变为盈利130元。

2.橙、柑、桔、柚:

四川:锦橙、红桔、密柑、柑子等的最优生长区是中侏罗统上下沙溪庙组之砂质泥岩分布区,在地形上是残丘与平坝。1984—1986年研究表明,分布在该组灰棕紫泥土上的柑桔园,产量增加5—10倍。

广西:著名的容县沙田柚的生长优势地质背景区是前寒武系、寒武系、下泥盆统及侏罗系等碎屑岩分布区。在这些地区的沙田柚树即使是2—3年的幼树也能挂果,果的重量均在1kg左右。若经粗管理和施肥,每棵树可挂果200—400个甚至更多;加以科学管理,则可达1000个以上,而且果的重量可达1.2—1.5kg,果的品味也较一般的好。凡生长在花岗岩、混合岩、志留系、三叠系、白垩系分布区的沙田柚,如不管理、不施肥则不结果,只有在加强管理和施肥时,每棵树才能结100个左右的果实,果重1.2kg以上。生长在奥陶系、中上泥盆统、石炭系、二叠系等碳酸岩分布区的沙田柚树,只有经过科学管理和施肥情况下,才能结果几十个,但果实的重量仅0.8kg左右。

浙江:玉环县所产的“梨形文旦柚”历史悠久驰名中外。产出的优势地质背景是晚侏罗世的砂砾岩、页岩、硅质泥岩、凝灰岩、流纹英安质凝灰熔岩、英安岩、流纹岩、凝灰质砂页岩夹硅质岩等。地貌为沿海山地丘陵。

湖南:冰糖橙是湖南的优良甜橙,味浓甜,果肉脆嫩,核少皮薄。1977年全国柑桔评比名列第一,1985年全国优质农产品鉴评和展销会上评为优质水果。该冰糖橙主要分布在白垩—第三系红层和元古界板溪群等碎屑岩区。这些地区产出的冰糖橙果大,皮色鲜艳,产量高,味佳。而碳酸盐岩区则很少有冰糖橙树分布。这不是人为或经济因素造成的,而是自然淘汰结果。

1)原资料棉花产量用万担,下同。

。湖南的金钱桔也是名优土特产，主要生长在浏阳县境内的各时代的碎屑岩分布区。

3.水稻：四川盆地是我国重要的水稻产区。据调查，其中90%以上的水稻高产区分布在中下侏罗统沙溪庙组碎屑岩区内，土壤类型属单源类土壤（如残积层）和多源土壤（如冲积土）区。对比资料表明，在外部条件相似情况下，平均亩产稻谷量高出其他背景区同类田50—150kg。

4.榨菜：四川涪陵榨菜驰名中外。制做涪陵榨菜的榨菜头，以产于中下侏罗统沙溪庙组衍生土分布区的为优，不但产量高，制做的榨菜味道也好，产在其他地质背景区的产量低，品质差。

除上述之外，还有许多种作物，其长势的优劣，产量的多少，品质的高低，都显示与地质背景条件有一定关系，如表1。

另据广西冯群耀研究，受地质背景条件制约的还有玉米、香蕉、西贡蕉、芭蕉、树菠萝、菠萝（凤梨）、花生、八角（大料）、蚬木、毛竹林、油茶林、罗汉果、田七、金银花；寄生在枯朽树干上的香菇和云耳，某些花卉（如金花茶），甚至某些动物如娃娃鱼、没六鱼（唇鱼）、猪、牛、羊、矮马等成长也与地质背景有一定关系。

二、国外情况

国外很少对农业的地质背景开展研究，在这方面可以说落后于我国。据搜集到的资料，有法国人M·魏格纳等研究法国的葡萄与地质背景关系，于1980年发表《地质与酒类》，认为法国的葡萄酒之所以独具沁人的芳香，是因为葡萄生长区的古新世、渐新世岩层通过土壤传递一种特殊信息给葡萄，才得以使法国葡萄酒成为世界独优名酒。西德学者为了反映一个地区的自然特点，编制了该区的岩石图、土壤图、水文地质图、作物产量图及灾害图，每张图各有其特点，却又互相对应。可以说，这些图件也是反映农业地质背景状况的。

第二节 非传统农用矿产应用研究

传统的农用矿产是磷、钾、硫（用以制造氮肥）等。在这些矿产之外而又可用于农业的矿产，暂称之为非传统农用矿产。非传统农用矿产包括甚广。

国内外大量的生产实践和试验研究，都一致证明非传统农用矿产对农业生产具有不小的促进作用，效益颇为显著。

一、做用肥料或复合肥料

1.碳酸盐岩：可用作酸性土壤的肥料，对改良土壤和提高土壤的肥效有明显作用，进而增加作物产量。澳大利亚研究者在灌溉小麦田的水中掺入一定量的石灰石粉，小麦可增产一倍。如果同时使用磷肥和氮肥，每公顷小麦产量由4.2t提高到10.9t，显而易见，钙能使小麦增产。

2.海绿石：作为综合肥料矿产已经引起许多国家的重视，实践证明效果颇好。如据苏联试验，施加海绿石粉可提高谷物产量24—44%，提高蔬菜产量25—50%，棉花增产8—12%，土豆增产35%。在过磷酸钙中添加海绿石（添加比例1：0.75）可提高棉花产量18.5%。在乌克兰，每公顷施加60kg，海绿石可增产芥麦300kg，土豆1800kg，西红柿10000kg。施加海绿石还能提高作物抗病虫害的能力，如减少棉花凋萎病（减少34%），

饲料甜菜心的腐烂病，番茄的粉壳病等；还可增强冬小麦的发芽率和促进根系发育。

3. 泥炭：含有植物能吸收的含水磷酸盐和柠檬可溶性磷酸盐，是一种有效性很高的有机矿物肥料。据报道，苏联用泥炭加氨水、磷矿粉、普钙、氯化钾生产泥炭氮化矿物肥料，为苏联农业生产带来巨大好处。

表 1 作物与地质背景条件的关系

省份	地 区	作物或果、木	地 质 背 景 条 件
湖 南	邵东、祁东	黄花菜	种植在泥盆系中上统泥灰岩分布区的，质优产量高
	长沙春华山	春华李	第三系玄武岩风化土
	江永桃川	香米	中泥盆统跳马涧组砂页岩分布区，范围甚窄
	湘西	油桐	志留系泥砂质页岩
	湘南	杉树	下古生界泥砂质岩石
		油茶	碳酸盐岩分布区
广 西	桂东南	野生荔枝	华力西董青石黑云母花岗岩
	桂平麻洞	香荔枝	中下泥盆统砂岩
	横县六景官山	三月红荔枝	中下泥盆统白云岩夹灰岩
	灵山三海	黑叶荔枝	白垩系砂泥岩
	苍梧古风	禾荔（枝）	燕山期黑云母花岗岩
	桂东南	龙眼	白垩系、第三系砂泥岩、砾岩和花岗岩背景区。产于这类背景区的龙眼果果大肉厚，味甜。明显优于其他背景区
	桂平西山	绿 茶	广 西 名 茶 花岗岩
	横县南山	白毛茶	
	贺县开山	白毛茶	
	贵港市覃塘	毛尖茶	
	苍梧县	六堡茶	
	蒙山县	屯巴茶	
	兴安县	六峒茶	
	大新县	苦丁茶	
	上林县大明山	红碎茶	
	昭平县	象棋茶	
	凌云县、西林县	白毛茶	
	桂北	猕猴桃	寒武系砂页岩
北京	昌平	板栗	中三迭统碎屑岩
			前寒武系变质砂岩、板岩
			石英二长岩等

我国京郊丰台农科所于1984年完成泥炭及泥炭腐肥在蔬菜生产中的应用研究。泥炭能改善土壤理化性状，用于蔬菜育苗可比传统育苗提前7—10天定植；泥炭腐肥比同等养份化肥一般增产10%以上。经济效益显著。

4.沸石：沸石种类极多。仅天然沸石就有40种左右，人工合成沸石则多达150种。天然沸石本身不含大量的农作物所需养份（只有一部分沸石类矿物如交沸石、钙十字沸石、丝光沸石、斜发沸石、钾毛沸石、钡交沸石、毛沸石、环晶沸石等含一定数量的钾）。但是，由于沸石对大的阳离子有很高的亲合力，可吸收土壤中植物所需要的营养组份使之不致流失，再逐渐被植物吸收，从而具有肥料和改良土壤的功效。由此，以及其他性能（如提高土壤渗透性，降低土壤酸度，提高土壤湿度）的综合作用，也能使农作物提高产量。如苏联一个研究所在乌克兰试验，每公顷施用20t沸石（粉），田间实验时间一年，荞麦增产36%（以收获量计，下同），玉米增产20%，大麦增产30%，三叶草增产18—19%。另一研究所将施用量减少为10t，田间实验时间延长为3年，玉米增产44%；施用量改为每公顷15t，实验时间一年，大麦增产17—64%，三叶草增产8%—9%，小麦增产31%，并且都具有4—6年的后效期。在西伯利亚、萨哈林（库页岛）、乌兹别克、阿塞拜疆等地试验（实验期1—4年施放量每公顷0.4—15t不等，并加入磷、钾肥料或氮、磷、钾肥料），玉米、马铃薯、油料、天竺葵、棉花、小麦等均明显增产，增产幅度8—9%（棉花）至11—40%（油料、天竺葵）。另一份材料报道，已经吸收了 NH_4 的斜发沸石（含Na、K、Ca）施放田间，可使大麦收获量提高（与对比田相比）107—126%。据美国“蟒蛇”公司资料，对粘质土和砂质土的土地每公顷施放沸石量分别为4.3t和8.7t时，可提高黄瓜的收获量22%，胡椒收获量85%，蕃茄收获量54%，并且品质普遍改善。在日本，施用天然沸石的土地，小麦产量增加13—15%，水稻产量增加2—7%，茄子产量增加19—50%，胡萝卜产量增加约68%，苹果产量增加13—28%。我国江苏第三地质队与丹徒县农科所协作生产沸石—膨润土混合矿石粉，作为水稻追肥，与对照比，增产4.74—17.67%。

纵观世界各国对施加沸石粉田地的增产效果试验资料（大田的和室内的），可以肯定，沸石粉或与其他肥料混合施用具有稳定的增产效益。一般情况下，谷物可增产5—15%，蔬菜和其他作物增产10—20%，有时达50—80%，同时也提高了果实的营养价值。

5.基性、超基性岩：这类岩石含有Cr、Mg、Ni、Co、V、Ti、Cu等“微量”元素，故可作为综合性肥料。通常是在施用传统的农用肥料同时配合使用这类岩石的岩粉，这样可提高农作物的产量和质量，如甜菜产量提高20—50%（含糖量提高0.5—0.7%）。另外，用岩粉对土豆和玉米拌种（5g/kg），能促进这些作物的发芽率，提高产量18—37%。

6.稀土元素：国外研究稀土元素对农作物生长的影响始于1933年。当时苏联托木斯克大学进行了盆栽试验，认为稀土对作物的生长有刺激作用。1935年，德洛勃柯夫开始对稀土的肥效进行系统研究，结果表明稀土能使豌豆增产45.6%，萝卜、黄瓜等产量也程度不同的提高。六十年代，苏联对玉米进行田间对比试验，发现施用稀土可提高产量20—24%，粗蛋白含量提高20%。在此期间，罗马尼亚和保加利亚多方研究稀土对向日葵、甜菜、杂交玉米、大豆、西红柿、小麦等的增产效果，试验表明都明显的增产。其

中小麦增产19.5%，玉米26.7%，大豆18.2%（均与对照比）。日本也有在农业上应用稀土的报道。据一项专利材料，将研磨成细粉的褐钇钨矿施于田中，可以根治水稻的枯萎病和预防白菜的软腐病。

我国稀土矿产的农用研究开始于1972年。迄今近20年的科研和试验推广表明，稀土应用于大农业，对于提高产量、改善品质都具有很大作用。我国稀土农用研究和应用居世界领先地位。国际稀土应用学术讨论会副主席美国格什纳特教授说：“中国稀土农用方面比美国先进”。

在我国南方，稀土应用于果树、经济作物以及其他农作物的生产，都具有显著的效益。

（1）荔枝、龙眼：福建南安西林和杨美两个果场，1984年在面积为37.8亩果林区开展施用稀土试验（中间性），结果证明荔枝增产17—29%，龙眼增产18—28%。1985年在470亩荔枝林喷施稀土“农乐”，增产率为28.6%，纯增收（扣除工本）6,219万元。广东茂名1986年对500亩荔枝园施用稀土，增产率为26.5%，每亩纯增收370元。还有些荔枝树，多年极少结果，喷施稀土后果实累累，收入大增。

（2）柑桔：广东信宜农业局水果研究所1984年对镇隆果场1983年定植的密植早结橙园进行试验，品种为“东风一号”化州橙，试验是用浓度不同的稀土“农乐”进行喷施、根施和根施加喷施，结果均获增产，增产幅度15%以上。广东省农科院果树研究所1984年对成年果园进行小区试验，获得增产15%的效果。广东博罗杨村柑桔研究所1985年在8个生产队对不同品种、不同树龄的柑桔树进行大面积稀土增产效果试验，结果8个队全部增产，与对照比每亩增产为4.0—32.8%；在8个品种中，有5种增产率>14.8%。湖南省几年来试验示范约2.5万亩柑桔园，一般增产14.8—27.4%，每亩增产220—435kg。

（3）香蕉：广东茂名1985—1987年在小区施用稀土试验基础上，扩大示范10000亩，验收的32个中试对比示范点全部增产，增产幅度7—14.6%。高州县垌乡1200亩香蕉园普遍施用稀土，平均每亩增产一成多。全乡增收28.8万元。长坡镇在3450亩蕉田上推广施用稀土，平均增收9.2%，共增收100万元。新植香蕉地区施用稀土效果也很好。

（4）菠萝：广东湛江地区小试和中试的实收结果证明，施用稀土的菠萝田均获增产效果，增产率一般在3—4成以上。高州农校和茂名市的试验还表明施用稀土比常用的激素增产效果好。

（5）橡胶树：施用稀土的橡胶树可提高其干胶含量0.10—2.00%。据在广东、海南、广西、云南、福建等省（区）试验，施用不同剂型和合理浓度的稀土，一般增产率为2—3%。施用稀土还可大幅度降低橡胶树的死皮率。

（6）烟草：施用稀土既能增加产量，也能提高品质。如河南舞阳县1985年有1万亩烟田施用稀土示范，结果比对照单产增加17.5kg，上中等烟比例增加15%，其中上等烟增加4.52%。平均每亩净增45元。1982—1986年河南应用稀土的烟田面积累计达20.5万亩，总增产为758.459万元，税收增加83.43万元。湖南桂阳县烤烟研究所1981年试验结果表明：稀土对烟叶有良好的增产提质效果，亩产可提高20—30%，优质烟可增加10%以上。

(7) **茶叶**: 湖南双峰县1982—1985年连续4年对茶树进行喷施稀土的田间试验。尽管不同年份, 由于雨量、温度不一, 茶园鲜叶单产高低不同, 但与在相同条件下喷施清水的茶树相比, 喷施稀土的仍明显增产, 每亩鲜叶增产42.9—70.9kg, 平均60.4kg, 增产率11.15—23.5%, 平均15.9%。施用稀土不但能提高产量, 还能够改善茶叶的品质和降解农药的残留量。如湖南省对11对茶样检测, 茶叶中“六六六”降解幅度达15.63—98.60%, 平均高达93.93%。湖南省茶叶研究所1983—1985年连续3年在该所茶园详细研究稀土降解药残效果与施用稀土的浓度、喷施时期及施用方法关系。结果是: 稀土浓度为0.5%时, 降解“六六六”效果最明显, 降解率为25.95%; 稀土浓度为0.25%时, 降解“DDT”效果最好, 降解率分别为72.79%和88.80%。此外, 对大约150个茶叶样品分析统计结果, 喷施稀土的茶树较喷施清水的茶树, 其茶叶的成分, 除黄酮类物质没有明显变化外, 前者水浸出物提高0.25—5.99%, 氨基酸增加1.9—46.00%, 茶多酚增加0.23—10.35%, 儿茶素总量增加0.83—13.84%, 品质明显提高。

(8) **棉花**: 据在湖南、江西、江苏、河北、河南、新疆等省(区)试验的结果统计, 施用稀土的棉田增产幅度为7.2—32.8%。全国试验点的平均增产幅度15.2%。投资与收益比大约是1:12.9。此外, 施用稀土还可以改善棉花纤维的品质, 效益是明显的。

(9) **水稻**: 早在七十年代, 湖南农科所首先开始稀土在水稻生产上试验研究。八十年代初期又在湖南进行大面积试验。尔后相继在广东、安徽、江西、辽宁、江苏、湖北、吉林等进行试验。到1988年, 全国施用稀土的水稻田面积累计达300万亩。

据试验资料, 在水稻的分蘖期和抽穗期喷施稀土的增产效果有所不同, 但都有增产, 增产率9—12.9%。稀土复合剂(如湖南稀土农用研究中心研制的禾谷类专用复合稀土211—1, 简称RE1)对稻谷也有增产效果。广西钟山县1989年对县内6.54万亩(占种植面积14.87%)施用稀土复合剂(RE1), 早造增产4.15—11.69%, 晚造增产3.4—16.25%。增加的总产值达116.99万元。

(10) **牧草**: 用硝酸稀土, 浓度为152ppm喷施在牧草(沙打旺)上, 与对照比, 株高增高12.5—120.0%, 产草量增产5.3—35.0%, 种子产量增加4.5—57.5%。

(11) **小麦**: 河北省石家庄地区用稀土微肥施用于小麦大田, 每亩增产28—41.2kg。

(12) **花生**: 湖南省微生物研究所李仲贤等介绍了用草炭、稀土、菌液配制不同浓度的稀土菌剂, 并进行了田间小区和大面积应用效果试验, 施用稀土菌剂与施用普通菌剂与对照区相比, 株高分别增加1.4cm和2.1cm; 植株平均干重分别增加0.57g和2.22g; 百果重为154g, 分别增加0.75g和2.3g。施用稀土菌剂、比施用普通菌剂每亩增加5.6—8.8%, 比对照增加13.6—32.4%。而大面积(858亩)应用效果表明, 稀土菌剂对种植在各种土壤里的良种或一般品种花生都表现出较强的浸染结瘤能力, 植株平均结瘤数比对照多30.1个, 农艺性状也有明显改善。对357亩花生测产的结果, 平均亩产干果191.12kg, 多收19.3kg, 增产11.3%, 增收27.02元, 而每亩仅用稀土菌剂100g, 成本仅0.35元。

(13) **番茄**: 新疆八一农学院赖忠盛等在1986—1988年进行稀土元素对番茄浸种试验及在大田应用。番茄品种为元红1号, 用配制10、20、40、60、100ppm的浸种浓度与对

照组6个试验处理，在提高种子发芽率、增加植株对元素的吸收能力、提高植株生理功能、提高果实中人体必需的氨基酸与维生素等营养物质含量方面，均以40ppm浸种浓度效果最佳，60ppm次之，其他浓度的较差，但比对照也有提高。从增产效果看也是如此。2年盆栽试验表明，40ppm“农乐”浸种处理比对照增产11.8%，10ppm增产9.21%，20ppm、100ppm增产效果较差，数值接近；3年小区试验产量表明，也是以40ppm“农乐”浸种效果最好，比对照提高13.97%，60ppm比对照提高13.2%，增产效果显著，而每亩所用“农乐”成本仅0.4—0.5元。

(14) **甜菜**：宁夏农垦科学研究所刘毅平，1988年对甜菜种子用科学包衣技术，进行了稀土应用试验。用3种方法处理，试验表明用“甜菜单粒种子表面内层先包上防病农药（敌可松）和防虫农药（甲基硫环磷），在外层包上“稀土”的处理方法，增产效益和果实含糖最好。而每亩成本增加很少，经济效益却很明显。

(15) **黄花菜**：湖南省稀土农用研究中心和邵东县农业局合作，对稀土在黄花菜种植上的应用效果进行了试验，无论是盆栽、小区还是大田试验，其增产机率均达100%。在1982—1985年间，湖南省累计推广45782亩，通过32个点的实产验收，喷施稀土的平均亩产133.4kg，比对照亩增13kg。喷施稀土还能改善品质，与对照比，每100g干黄花菜中维生素C的含量提高0.063mg，增加82.9%，可溶性糖和全糖相对提高6.0%和6.3%，有机酸含量相对降低23.08%，外观色泽美观，肉质厚，比对照高一个加工等级，而且提高了抗叶斑病、叶枯病和锈病三大主要病害的能力。

7.微量元素：作物生长除需要氮、磷、钾而外，还需要少量的其他元素，如Zn、B、Mn、Mo、Fe、Cu、Co等，禽、畜也需要一些元素补充，不然会发育不良或容易生病。由于所需的元素的量很少，因此农业（大农业）科学对这些元素统称之为微量元素。

微量元素对作物增产和祛病具有很明显的作用。如据苏联约·阿·斯米尔洛夫资料，苏、美等国对玉米施用锌肥的增产效果如表2。

英国在英格兰和威尔士的大多数禾谷类作物区，通过地球化学研究确定为缺铜或低铜区，补充铜元素后，大麦增产20%，糖用甜菜增产18%，小麦增产16%。

贵州农学院赵政介绍，日本、泰国和印度，某些地区由于缺铜而使水稻出现“直穗病”，施用铜肥后，消除这一病症而获增产。

我国开展微肥增产效果的研究和实施，证明微肥增产效果是明显的。如云南昆明环境科学研究所的研究表明，施用铜肥对萝卜可增产60.2%，水稻增产12.47%，河南农业部门根据省地理研究所对全省土壤中元素的全量和有效量研究的资料，有针对性的施加微肥，获得显著的增产效果，如表3。

贵州省土肥所1984年开始与农业局、土肥站、农科所、良种场和农校等单位协作，根据该所前些年对贵州大部分地区土壤微量元素丰缺情况的调查资料，有针对性的进行锌、钼微肥的多点（锌肥试验点33个，钼肥点21个）试验，增产效果明显。如水稻施加锌肥增产10.2%，玉米增产10.5%，玉米施加钼肥增产3.7%，大豆增产20.8%，花生增产12.6%。黑龙江省肇州县土壤的成土母质为第四系黄土（基岩多为石灰岩），碳酸钙含量较高，但微量元素含量低于全国平均水平，因而在17个乡镇有针对性地开展施用

表2

苏、美等国对玉米施用Zn肥的增产效果

国家与试验单位		施Zn肥量 (kg/ha)	产量增加 (公担/ha)	增产率 (%)
苏联	顿河农学院	3	3	9
	达吉斯坦科学分院生物研究所	5	6.1	9.6
		7	8.2	20
	格勇吉热农学院	6		25.4
	哈萨克斯坦耕作研究所	4	9.3	17
保加利亚格姆试验站		7	7.5	17
南斯拉夫		5—8		5—10
美国(综合)			15±	
总的情况		5—8		10

据约.阿.斯米尔洛夫

转引自童潜明

表3

河南省土壤中施用微肥的增产效果

元素	中国土壤中 含量 (ppm)	河南土壤中含量(ppm)			增产效果
		总量	有效量	要求临界 含量	
B	6.4	43	0.25	0.50	油菜11.6%
Mo	1.7	0.68	0.05	0.15	大豆9.8—26.5%
Zn	100.0	90.3	0.50	0.50	小麦7.8%,玉米4.6—11.3%, 水稻3.1—17.8%
Cu	22.0	18.5	1.29	0.20	小麦8.5%

据童潜明,简化。原表中缺微肥施用量

微肥试验工作,结果都不同程度地获得增产,如表4。

中国科学院西北水土保持研究所和山西省土肥站根据对山西省67个县耕地土微量元素全量和有效量分析结果,按丰缺情况进行微肥增产试验。据87组微肥田间试验资料统计,增产机率为67.6%,平均增产率12.1%。其中Zn、B、Mn、Mo肥增产机率高,增产幅度大;Fe肥增产机率低,Cu肥增产不明显。1984年施用微肥示范田26万亩,施Zn肥,玉米增产11.5%,谷子增产26%,小麦增产16%;施B肥,棉花增产15.6%,谷子增产12.2%;施Mo肥,豆类增产22%。

甘肃农科院土肥所在该省试验站研究试验了微肥增产效果。当土壤中元素的有效态含量低于临界值时,施加该元素肥,增产效果明显,增产机率高(如缺Zn地区施加Zn