

· 区域农业 ·

略论农业地质在现代大农业生产中的开发应用*

罗贵荣

(中国地质科学院岩溶地质研究所, 广西 桂林 541004)

摘要 农业地质学是地质科学服务于现代大农业生产发展战略的新兴领域,也是应用地质学研究领域发展方向极为重要的一个组成部分。它的研究已为我国的大农业生产作出了一系列贡献,取得了明显成效。该文根据相关文献资料综合分析了多年来的实践探索,介绍了农业地质基本概念,国内外农业地质研究现状、研究内容和发展前景;并着重对农业地质环境背景,非传统新型矿物肥料的开发利用,以及农业地质灾害的研究在我国现代大农业生产中的开发应用作了系统地阐述。

关键词 农业地质 现代大农业 开发应用

农业地质学是一门由地质科学与农业科学相互交叉、相互渗透的新兴边缘学科,它是地质科学理论为基础来研究和探讨大农业(包括农林牧副渔业)生产发展与地质科学相互的内在关系,为大农业生产结构调整与优化布局,实现“三高”农业,进行科学指导的一门应用地质学科。

大农业生产发展的基础是土壤,而土壤发育的物质基础是地史时期地壳表层的岩石,经长期风化作用而形成的成土母质。因此,地质科学与大农业生产发展有着密切的相关性,由此促成了“农业地质学”这门新学科的产生和发展。农业地质学研究内容较为广泛,既有国土整治与农业区划,又有关系到动植物生长发育等方面内容。归纳起来主要研究内容有:农业地质背景研究、土壤元素地球化学、农用矿产资源勘查与开发利用、农业水文地质以及农业环境地质灾害研究等。

1 国内外农业地质研究概况^[1-2]

农业地质学是随着土壤学研究而产生。国外农业地质研究工作起步较早,19世纪中叶,在西欧土壤学发展过程中,就出现了以地质、地理学家法鲁、李希霍芬、拉曼等为代表的农业地质学派。他们曾指出,土壤就是岩石碎屑,是植物生长所需矿物质养分的来源。用农业地质学系统理论来解释土壤形成的过程与岩石矿物风化破碎过程的关系。尽管这一概念忽视了生物作用及其它的后生变化作用,但这一理论则首先架起了农学与地学之间的桥梁,对推动农学与地学的相互渗透及开展农业地质研究工作起着巨大的作用。从1903年开始,先后在英、美等国家的一些大学的科学院校开设了“农业地质学”课程。这一学科的问世,促进了农业生产的更大发展。到1907年,在匈牙利皇家科学院地质研究所建立了世界上第一个专门从事农业地质研究的机构——农业地质研究部,并把土壤调查、农业地质填图和土壤地质成因分类的研究作为重点主攻方向。1916年,英国剑桥大学出版了地质学家雷斯托的《农业地质学》专著;1946年,美国地质学家伊梅逊的专著《农业地质学》出版,使农业地质研究范围及内容远远超过土壤地质学的研究,而几乎涉及整个农业。从此,农业地质研究进入了一个新的发展阶段。随着人类社会的发展,世界人口的日益剧增,人们对农产品的需求量及质量的要求越来越高,而适合农业生产的土地在锐减。土壤贫瘠化,导致农业发展速度缓慢,世界上许多地区出现严重缺粮。面对农业发展的严峻形势,为使农业生

收稿日期:2010-06-20 作者为高级工程师

*基金项目:国土资源部地质大调查项目“西南岩溶石山地区地下水与环境地质调查”(编号:1212010634803)资助

产满足人类社会的发展需求,需要各行各业及不同学科领域都来关心与支持农业的发展。为此,农业地质研究工作引起了世界各国的高度重视。20世纪70年代以来,前苏联、美国、英国、日本、捷克、加拿大、法国、澳大利亚及印度等国都非常重视农业地质工作,把农业地质工作视同发展本国的农业紧密地结合起来,开展了相关的专门研究,并取得了较好的经济社会效益。

我国农业地质研究工作始于20世纪50年代。在50~70年代期间,农业地质研究工作主要涉及农田供水水文地质普查,盐碱地治理与改良,农用矿产资源的开发研究及土壤侵蚀、石漠化、土地沙化的调查研究与改造等。先后开展了全国性大规模的1:20万区域地质调查、1:20万区域水文地质调查和1:20万区域地球化学详查等研究工作。但从农业地质角度来看,专门以农业地质学新理论为指导,形成一套较为完整的农业地质学系统工程理论学科的研究及广泛开展此项综合调查研究工作,则是从20世纪80年代初期开始。最早应用农业地质学理论开展这项研究工作的是成都地矿所^[3]。随后在全国各地兴起了农业地质研究的热潮,许多地矿部门的科技工作者先后独自或与农业有关部门合作相继开展了农业地质研究工作。进入20世纪90年代,我国农业地质研究工作已进入了一个前所未有的快速发展新阶段。如四川、河南、山东、浙江、广西、湖南、辽宁、黑龙江、安徽、河北、河南、福建、江苏等省均开展了农业地质背景、农用矿物岩石的开发利用等一系列农业地质项目的研究工作,并取得了良好的经济效益和社会效益。

近10年来,我国农业地质工作再次受到国家的高度重视。随着我国新一轮国土资源调查工作的全面铺开,农业地质研究工作已被列为重要的资源调查研究工作内容之一。国土资源部“九五”至“十一五”期间,部署了1:5万农业地质生态综合调查图幅的试点调查研究。自2003年以来,国土资源部中国地质调查局先后又与浙江、山西、江苏、湖南、福建等10多个省(自治区)人民政府签署了有关农业地质相关合作攻关项目。从此,一个以部省级共同合作开展的农业地质大调查计划正式启动,再度掀起了农业地质研究工作的高潮。这标志着我国大农业生产,已进入一个全新的以多学科交叉,共同攻关的现代大农业研究发展新阶段。

2 农业地质研究在现代大农业中的开发应用

2.1 开展农业地质环境背景研究,为农业结构调整和优化布局,农业生态恢复重建提供科学依据

农业地质环境背景是指同大农业生产紧密相关的地表可见部分的地质体,主要包括地层岩石背景、地质地貌背景、地质构造背景、水文地质背景及地球化学背景等方面。

2.1.1 地层岩石背景

不同地质历史时期形成的不同时代地层及其不同种类的岩石,由于其成因和成岩年代的不同,造成岩石本身组成的矿物质、化学成分,结构构造和物理化学性质等不同。因而由它们所衍生发育的土壤性状特征,即使在同一地区相同的气候条件下,也有着明显的差异。这些差异对生物的生长发育、品质和产量有着不同程度的影响。地层岩石是土壤发育的物质基础,为土壤的母质条件,因为土壤是由不同地质历史时期形成的地层岩石经过漫长、复杂的物理、化学及生物风化等综合作用下形成的产物——富含有机质(腐殖质)的疏松堆积物。所以,地层岩石直接决定了形成土壤的性状及肥力等特征。

2.1.2 地质地貌背景

主要是指对大农业生产具有一定影响和控制作用的地壳表面性状特征、地形起伏变化的地貌景观特征。自然界中的地貌形态特征千姿万态,成因较为复杂,它是内外地质营力相互作用的产物。农业地貌直接影响和控制着植物的分带布局、水土及光热条件和区域小气候。不同植物根据自身的生理特点,而选择不同的地貌背景区。如水稻宜种在冲积平原、盆地、谷地的泥沙土中,并要求田面较平整,以利于农用灌溉,保持统一的水位标准;药材七叶一枝花、九节风、血党及野三七等则适应于山体沟谷的阴湿处;枫香、香薷等多适应生长于阳光充足的山坡;而紫菜、吊兰则喜欢扎根于悬崖陡壁之中。因此,农业地貌直接或间接地制约着大农业的基本格局和发展方向,是发展区域优势作物的前提条件。

2.1.3 地质构造背景

主要是指地质历史时期发育的地质构造形迹及其与大农业生产发展的相关性。区域大地构造格架直接

控制了地貌形态及组合,进而控制了大范围内的土壤分区、水文状况及小气候的差异,从而使大农业生产具有明显的地域分布特征。断裂构造发育常常控制着地下水富集及运移规律,是干旱农业地区充分开发利用地下水资源的理想区域。褶皱构造的发育与演化在一定程度上又对土壤的发育形成及其后期改造有着一定影响,并控制着地下水的赋存及运移。一个地区的农业水资源(水质、水量)状况,将直接、间接地影响着该地区各种农作物产量及品质,任何生物在其生命运动过程中无一例外都离不开水。另外,开发利用新的地下热能资源,对大农业的引种、育种等均有着良好的作用。

2.1.4 地球化学背景

主要是指区域地质体、土体、水体中各种与大农业生产相关的营养矿质元素的丰度、分布、共生组合、赋存状态、迁移规律及其有效性状,并由此而引起的对生物生长、繁殖变异、衰减等规律。

我国的四川、湖南、江西、福建、浙江、山东、云南等省,在农业地质环境背景研究方面做了大量工作,已取得了较好的经济效益^[1-4,12]。

2.2 开展农业土壤地质研究,为农业科学施肥及土壤改良提供科学依据

通过对农业土壤地质研究,可查明各种地质作用及各类地层对土壤的成因机制及其分布特征的影响;查明土壤性质、土壤养分状况,可对土壤肥力做出相关评价,为农业科学施肥及土壤改良提供科学依据。土壤是一切生物的载体,是不可替代的农业资源。所以,研究土壤的性质特征及其相关控制的因素,对大农业的发展有着密切的关系。

2.3 开展非传统新型农用矿产资源的研究,开发矿物肥料和矿物饲料^[5-9]

众所周知,肥料对发展农业来说至关重要,但是长期的实践证明,仅靠使用传统的氮、磷、钾化肥是不能从根本上提高土壤肥力及提高作物产量和品质,而相反是有害于土壤的自身,会引起土壤板结、土质退化等生态环境的极大破坏。非传统农用矿物肥料,无毒无害,使用安全及简单,大量的研究实践表明,它是大农业发展中极为重要的农用肥料原料之一。可作为现代大农业生产的非传统农用矿物原料种类繁多,目前已研究和开发利用的约有几十种,如作为矿物肥料及土壤调理改良的主要矿物岩石有沸石、蛭石、海绿石、硬石膏、海泡石、碳酸盐岩等。海绿石作为一种综合农肥日益引起世界各国的关注,据美国、法国、前苏联、意大利、日本、澳大利亚等国的试验,取得了较好效果。前苏联施加海绿石肥料试验,可提高谷物和蔬菜产量分别是24%~44%和25%~50%,可提高棉花产量8%~12%,提高土豆产量35%。日本施用天然沸石,可使小麦产量提高13%~15%,茄子产量提高9%~50%;胡萝卜产量增加68%;苹果产量提高13%~28%。石灰岩粉可代替石灰,进行红壤土的结构改良而促进与水的交替作用。

在畜牧业发展过程中,传统落后的饲养方式有啥喂啥,普遍存在动物营养素缺乏,直接影响了畜禽产量及品质。随着我国配合饲料工业的迅速发展,虽然促进了我国畜牧业的发展,但也引发出许多问题,如配合饲料中盲目过量地使用一些药物性添加剂、微量元素添加剂,从长远看有可能造成对人类健康的危害及人类生存环境的影响。因此,开发利用非传统农用矿物原料无疑具有十分重要的现实意义。作为天然矿物饲料添加剂及饲养环境净化剂的主要原料有膨润土、麦饭石、天然沸石、海泡石、石灰石、白云石、石膏、磷灰石、蛭石、琥珀等。天然矿物饲料是配合饲料工业原料的重要组成部分,是保证畜禽、鱼虾等正常生长发育不可缺少的营养性添加剂。利用矿物饲料喂养畜禽具有节省粮食、增加产量、提高品质、防病治病、净化环境及经济效益明显等优点,因此,日益受到世界各国的高度重视。如前苏联1974年用天然沸石做饲养畜禽的试验,猪增重提高20%,母鸡产蛋量提高3%,每个蛋的质量增加10g。我国的浙江、黑龙江等省用天然沸石粉作猪饲料添加剂,获得了提高10%的增重效果,并使猪增进食欲、皮毛光亮,提高动物抗病能力,减少仔猪白痢、腹泻等病的发生。据有关资料分析表明,现在及今后较长的一段时间内,我国饲料短缺问题依然存在。因此,开发利用天然节粮型饲用矿产资源大有前途。

2.4 研究农业环境地质灾害,为农业科学防灾、减灾、治灾提供对策

我国是一个地域辽阔的农业大国,农业地质状况复杂多变,灾害种类多(主要有水土流失、土壤石漠化、盐渍化、酸化、土壤环境污染、地面沉降、泥石流、滑坡及崩塌等),每年都会发生。如1975~

1984年,四川、云南等18个省、市、自治区由泥石流农业地质灾害毁坏的农田达4.37万 hm^2 ,并造成大量人员伤亡。农业耕地生态环境污染也日趋严重。我国各地区均存在不同程度的耕地污染问题,农业生产中化肥、农药和农膜等农用化学品的过量和不合理使用,利用效率低,残留严重。目前我国受工业“三废”和城镇生活垃圾污染的耕地面积达587万 hm^2 ,据2000年对30万 hm^2 基本农田有害重金属抽样监测,其中有3.6万 hm^2 土壤重金属超标,超标率达12.1%^[10]。在我国西南岩溶石山地区,生态环境较为脆弱,耕地质量较差。长期以来由于过度垦殖,许多耕地水土流失严重,表土侵蚀总量17亿t,流失面积约47.85万 km^2 。其中以云贵川和重庆最为严重,流失面积约41万 km^2 ,占土地总面积的38%,高出全国平均水平19%以上^[11]。因此,开展农业环境地质灾害研究,就是在分析查清各种农业地质灾害形成机制的前提下,及时制定出相应的科学综合防治措施,提高抵御灾害的能力,从而达到控制农业地质灾害发生,达到农业可持续发展目的。

3 我国农业地质研究工作取得的主要成效实例

自20世纪80年代以来,我国地质工作者及各有关单位、科研院校先后开展了大量农业地质研究工作,取得了一系列重大突破,成效显著。

3.1 为农业种植结构调整与区划方面提供了重要的科学依据

四川省开展的棉花产区的农业地质背景研究,查明了全省棉花生长的优势地质背景区为侏罗系上统蓬莱组地层的砂质泥岩分布区^[3]。据此,为省政府农业发展决策提供了可靠科学依据,及时重新调整了全省棉花生产布局,虽然减少了40%的不适宜棉花发展的种植面积,但调整种植后的年棉花总产量则比上两年调整前,提高了82.35%和166.67%,平均单产为调整前的2.4倍。又如,湖南省查明了该省某些经济林果与农业地质背景的相关关系,查清了油桐树生长优势区为志留系未变质的页岩、粉砂岩地层分布区,名特优枣树生长的优势区为上泥盆统余田桥组泥灰岩、泥质灰岩分布区;查明了优质茶叶产于低钙富磷浅变质板页岩背景区,而白垩系或第三系“红层”底砾岩发育的土壤区则是优质柑橘栽培适宜优势区(表1)。另外,种植于第四系河流冲积物堆积层上的柑橘生长状况也具有明显的优势。广西某些名优农业特产品的优势地质环境背景区为^[4]:罗汉果高产优质产区为寒武系的砂页岩地区;沙田柚、香蕉、龙眼的高产优势区为花岗岩分布地区。

表1 黔阳县产于不同地层区中的冰糖橙单产和品质特征

地层层位	土类	果实横径 平均(mm)	果实纵径 平均(mm)	单果重 平均(g)	单株均(kg)	糖酸比	专家品尝评语
板溪群板页岩	黄红土	51.5	48.5	88.5	5.12	11:1	质地脆嫩,味淡,偏酸,果汁少
第四系红色粘土	红泥土	54.7	54.0	92.0	6.70	15:1	质地细嫩,味淡,其余一般
白垩系底部砂砾岩	红砂土	55.0	53.0	99.0	16.84	18:1	质地脆嫩,甜酸适度,有回味,有清香气味

*童潜明:“农业地质背景在大农业生产中的作用及评价准则”。

3.2 开展了非传统新型农用矿产资源开发应用研究工作

近年来,许多地质工作者及院校开始注意到非传统新型农用矿产资源的开发应用研究工作。如云南地矿局开发的沸石粉肥^[12];西南工学院矿物研究所研发的蛇纹石矿肥^[7],经盆栽及田间试验,试验作物增产幅度为:马铃薯19.09%,红薯21%,玉米9.68%,油菜9.34%,水稻7.38%,小麦5.8%。为探索新型农用矿产资源在我国南方岩溶石山地区的开发应用价值及其可行性,自1993年以来,先后在广西一些岩溶石山地区,利用沸石、膨润土、蛭石等非金属非传统矿物肥料及泥炭对甘蔗、花生、玉米、黄豆、番茄及一些果类作物进行了试验,取得一定成效。其中,甘蔗试验作物增产8.6%~18.85%,糖分提高0.18%~0.39%,其他试验作物也获得了不同程度的增产效果。

4 农业地质研究发展前景与建议

从当前国内外农业地质研究状况,以及该项工作日益为广大地学、农学科技工作者所认识与重视,农

业地质学这门交叉边缘学科新领域, 将为世界农业发展发挥其巨大的作用。

在国外, 20世纪80年代初侧重非传统农用矿物岩石在农业领域的应用, 并取得显著效益。近年来, 又开始重视研究植物、土壤、岩石三者之间的相互关系和农业地质背景方面的研究。在我国, 多年来农业地质背景研究与研究新型农业矿产并重, 但总的来说研究程度还较低。因此, 从目前我国农业地质状况来看, 开展农业地质系统工程研究, 如农业地质背景工程、土壤调理改良工程、新型农用矿产资源开发利用工程、矿物农药载体工程、农业水文地质工程、农业环境地质工程等农业地质系统工程, 将仍是今后深入研究农业地质工作的主要内容。长期以来, 由于我国农业发展受传统农业生产影响, 致使耕作土壤活力和肥力不断下降, 土壤污染现象严重, 从而降低了农业生产效益, 农业高投入而低产出问题较突出。因此开发利用新型非传统农用矿物肥料, 深入研究其在调理改良土壤性质, 提高作物产量与品质方面的应用研究, 更是显得非常重要。它的开发利用, 必将大力促进我国现代农业的发展。

总之, 农业地质研究工作是一项综合性系统工程, 开展它的研究, 涉及地学、农学、生物学、环境学等多种学科领域, 因而需要多学科、多部门的密切配合与合作, 共同攻关。只有这样, 农业地质研究工作才能为我国现代大农业发展, 发挥其重要作用。

参考文献

- 1 任建国. 科技兴农与农业地质浅议. 西南地质科技情报, 1991, (3~4): 87~88
- 2 李瑞敏, 侯春堂, 王铁. 农业地质研究进展及主要研究问题. 水文地质工程地质, 2004, (2): 110
- 3 李正积. 地质与农业. 成都: 四川科学技术出版社, 1986
- 4 冯群耀. 略论广西大农业的地质背景. 广西地质, 1989, 2(4): 86~89
- 5 田培学. 农用矿产资源的开发利用. 河南地质, 1994, 12(1): 69~73
- 6 蒋庚媛. 矿物肥料的应用研究. 矿物岩石地球化学通讯, 1990, (12): 103~104
- 7 万朴, 李如玉, 等. 矿肥及耐火原料用蛇纹岩开发利用研究. 非金属矿, 1995, (6): 30~32
- 8 顾承启. 推广使用农用岩矿物质, 为农业发展服务. 地质科技动态, 1988, (14): 18~23
- 9 俞永刚. 应当注意某些非传统农用矿物原料的利用. 中国地质, 1985, (1): 25~26
- 10 邱建军, 张士功, 李哲敏, 任天志. 农业生态环境安全与生态农业发展. 中国农业资源与区划, 2005, 26(6): 42~43
- 11 唐华俊, 吴永常, 王东阳. 西南地区农业跨越式发展战略. 中国农业资源与区划, 2001, 22(4): 1~3
- 12 曹群望. 云南农业地质工作现状. 西南地质科技情报, 1991, (3~4): 1~4

NEW INTEGRATION OF AGRICULTURAL SCIENCE AND GEOLOGICAL SCIENCE

Luo Guirong

(Institute of Karst - Geology, Chinese academy of geological sciences, Guilin, Guangxi 541004, China)

Abstract Agricultural geology is a new area in which geological science is used to serve the development strategy of modern agricultural production. It is also an important part in the development direction of applied geological research. The researches on agricultural geology have made a series of contributions to Chinese modern agricultural production and taken great effects in application. This paper, based on the related documents and literature materials, and the practical explorations in these years, comprehensively introduced the basic concepts, the present research status, the research content and the developing prospect of agricultural geology. Moreover, this paper emphatically made a systematical elaboration on the background of agricultural geology environment, the development and utilization of new nontraditional mineral fertilizer as well as the researches of agricultural geological disasters in the development and application of Chinese modern agricultural production.

Keywords agricultural geology; the development and the utilization; modern agriculture