

非金属矿产在农业上的应用概况

陈 志

(西安地质矿产研究所)

近年来国内外对非金属矿产进行了大量研究和应用试验,其成果表明:该类矿产不但是有关工业必不可少的矿物原料,而且在农业方面的应用也越来越广,除传统的磷、硫、钾等农肥矿物原料外,还有许多非金属矿产在改良土壤或用作肥料、农药和饲料添加剂等方面具有重要作用。随着新矿种和应用领域的不断开拓,人们对非金属矿产的重视程度也日趋提高。

为适应我国大力开发非金属矿产的需要,提高非金属矿产在农业方面的利用价值和社会经济效益,现将农业方面应用最普遍、取得社会效益最为显著的非金属矿产综述如下。

(一) 沸石

它是沸石族矿物的总称,包括30多种含沸石水的钙、钠以及钡、钾的铝硅酸盐矿物。主要有斜发沸石、丝光沸石、方沸石和钠沸石等。由于沸石具多样性晶体结构,所以它的吸附性、分子筛、离子交换和催化等性能都很高。这些性能在促进农业和畜禽业发展中得到了广泛的重视和应用。现在沸石已成为首要的非传统农用资源。

沸石能提高土壤输送养分能力,延长土壤中肥料的效能,加强土壤吸收水分和气体的能力,具有保水和改良土壤的作用;沸石还具有保氮、保磷、保钾的作用,并能使土壤中无效磷转变为有效磷,以利植物吸收;沸石还能使土壤的酸度下降。在改良盐碱地及盐碱化草甸子土壤中也有显著效果;沸石可以吸附土壤中的Pb和某些有害的重金属,从而降低粮食和蔬菜中有害物质的含量,并能防止各种农作物烂根。

苏联、日本和保加利亚等国进行的大量实验证明,在每公顷农田中施4—16吨沸石,可使种植物增产,可增产小麦10—25%、水稻40%、胡萝卜10—63%、茄子10—55%、马铃薯30%、蕃茄和黄瓜10—40%、苹果10—28%。并可使农作物提前两周成熟。日本用沸石岩(含斜发沸石60%)改造酸性土壤,使马铃薯和稻谷增产30—40%。

近年来,国内许多省(区)对沸石的应用进行了不同程度地试验和推广,均取得了一定成效。如浙江缙云、河南信阳、河北赤城等地在施用沸石岩粉的地里种植稻、麦、蕃茄、油菜、玉米、谷子和马铃薯等作物,其产量一般增长10—20%,其中马铃薯可增产25%。

吉林省有关单位近几年在农安县等地对盐碱地和盐渍化草甸土做了水稻、玉米,小麦和向日葵的盆栽和田间种植试验,其结果表明,每亩地施250公斤沸石,玉米增产17.67—24.15%、向日葵增产21.96%;盆栽试验也表明,加5%沸石能使作物增产26.35%。而且,一次施用沸石后,连续五年以上有效。

此外，黑龙江、山东和内蒙古等地也都进行过试验推广，均取得一定成效。

沸石岩粉加在化肥中作掺和剂，可防止肥料互相粘结，提高肥效。如在碳酸铵中添加30—35%的100目斜发沸石岩粉，则可达防止结块、使用方便的目的，并能把碳酸氢铵由速效肥变为长效肥，使其既可做底肥又可作种肥，扩大了应用范围，若用作催芽拌种，可使出苗率高达95%左右。沸石还有保肥作用，使肥料不致因其它自然条件而流失。沸石的这些功能对农产品有降低成本、增加产量的效果。

浙江工学院以沸石为载体，以甲胺磷为主要活性组分，研制成功一种农药新剂型——广灭灵细粒剂。这是一种控制释放细粒剂，对消灭害虫具有效果好、药效长、无污染和使用方便之功能。从而获得了较好的经济效益。

沸石除具有以上特性外，还含有多种促使畜禽生长发育所需的常量及微量元素，因此沸石又可作动物饲料的添加剂，并可防止饲料在储存中发霉变质。另外还具有保氮去臭、干燥粪便、保温排潮、预防和治疗畜禽消化系统疾病等功能。

1965年以来，国外开始研究把沸石岩粉作为猪、鸡、牛、羊等的饲料添加剂。据日本、苏联等国试验，用加入10%沸石岩粉的饲料喂猪，11天后，比一般饲料喂的猪平均体重增加16%（180天即可喂肥），还可降低猪的发病率。喂怀孕期在20—30天之间的母猪，可使新生小猪成活率高，体重增加两倍。在鸡饲料中添加5%沸石岩粉，有助于降低饲料消耗和粪便湿度，并能提高产蛋率28—30%，平均每个蛋可增重10克，且有蛋壳增厚，便于运输的效果。在饲料利用率提高5—20%的情况下，不仅使肉鸡体重增加8%，而且使雏鸡体重增加10—15%。

日本还将沸石广泛用于净化污水，提高贮水池和养鱼用鱼箱的效益。日本每年大约用200—300吨斜发沸石凝灰岩作畜禽粪便的清洁剂，以除去臭味并使其迅速干燥，这些混合物仍可作肥料之用。此外，美国、古巴等国也进行过类似的试验，都取得了一定的成效。

沸石作畜禽饲料的添加剂，在国内也已开始利用。黑龙江和浙江等省在饲料中添加2—5%粒度为80—120目的沸石岩粉，获得了畜禽增重5.44—15.7%的效果，每增重一公斤可降低饲料消耗0.24—0.39公斤。这种饲料对防治仔猪白痢、腹泻及僵猪康复等均有一定的效果。东北和上海的一些农场，在鸡饲料中加入1—6%的沸石岩粉，喂出壳三周的雏鸡，其成活率可提高2—3%，五周后增重8—11.53%；喂肉鸡，每增重一公斤可降低饲料消耗0.5公斤；喂蛋鸡，产蛋量可提高2.6—7.3%。

由上述可知，用沸石岩粉作饲料添加剂，其社会效益相当可观。如果饲料中平均用5%的沸石岩粉代替粮食，那将会节约大量的饲料用粮。

（二）膨润土

膨润土又名斑脱岩、膨土岩，蒙脱石是其主要成分。由于蒙脱石具有很强的吸水性、吸附力和阳离子交换等性能，并含有多种畜禽必须的常量和微量元素。因此，它在农业和畜牧业方面具有广泛用途。膨润土分硷性和硷土性，以硷性者用途最广。优质硷性膨润土可作动物饲料添加剂。

据国外有关报道，每公顷干旱砂质土壤中施用8吨膨润土，可提高土壤保水保肥能力，恢复土壤输送养分的功能。在一公顷土地中施入20吨膨润土，产量可提高马铃薯18.6%、大麦和黑麦39%、豆类22.2%、玉米39.2%。

膨润土还可作各类农药的载体和冲淡剂，使农药能够均匀地分散于种植物中，以便更好地发挥药效。

苏联将硷性膨润土用于生产浓缩尿素，这不但有助于降低尿素的气态损失，而且能及时防止尿素在动物的消化系统中快速分解。此外，它还可用作液态肥料的吸收剂、沤肥、粪水处理等。

膨润土作饲料添加剂可改善饲料的物理性质和保存状态（防止结块），并能提高牛奶、鸡蛋的产量和质量，控制畜禽腹泻，提高饲料利用率。在羊羔饲料中添加硷性膨润土和碳酸氢钠，可以提高饲料利用率，并使羊羔增重37%。此外，这种饲料还可避免动物因酸中毒而死亡。粒度为10—30目的膨润土具有吸湿和除臭性能，因此可作畜禽的垫圈土。如果把它加热到400°C以上、1000°C以下，可进一步提高它的吸收性，而且无论在潮湿或干燥条件下，其颗粒不会再变细。

苏联在饲料中添加5%的膨润土，每吨配合饲料可降低成本4卢布。捷克和埃及实验，在饲料中添加3%的膨润土，可使公牛每天增重0.1公斤。

我国的试验也证明，用膨润土作饲料添加剂，能使鸡增重、抗病，提高产蛋率。辽宁师范学院生物系和河南信阳地区在鸡饲料中添加2—5%的膨润土，使出口的肉鸡平均增重8%，蛋鸡成活率提高6.01%。母鸡产蛋从每月18—19枚，增加到23—24枚，提高了27%。在鸡瘟期间，一般饲料喂养的鸡死亡率高达50—70%，而试验鸡却未被传染。

（三）皂石

皂石属于蒙脱石族的层状结构硅铝酸盐粘土矿物，具有离子交换等能力，常含有Mg、Fe、Ca、Na等元素，在离子层间可含大量吸附水，并能吸附有机质，这些特性使皂石在农业上有一定的应用价值。另外，还可促进畜牧业的发展，据说苏联在牲畜饲料上的需求量每年为1.5万吨，可获利1500—2000万卢布。1982年苏联某饲料研究所在每公斤猪饲料中添加3—5克皂石，可使猪体重增加11—30%。

（四）海泡石、凹凸棒石、坡缕缟石

它们均属海泡石族，是一组具链层状结构的富镁粘土矿物。

海泡石可作为预育种液的载体，育种时为使种子在营养液池内悬浮于水中，要在溶剂中加入4—5%的海泡石，此项育种技术可使收获量增产8%。粒度为5微米的海泡石可作为育种蒙皮，种子蒙皮胶膜内放入农药和肥料。此方法可提高作物产量。海泡石还可作悬浮剂，把1—2%海泡石加入悬浮肥料，中可防止非溶解成分沉淀，增大氮、磷或钾的化合物浓度，远远优于溶液肥料。用海泡石作化肥的掺和剂，可防止肥料结块，并有保肥作用。粒度为30—60目的海泡石可作农药载体，使农药可在耕作、播种或施肥时同时使用。另外，海泡石本身也是一种杀虫剂，它可磨破昆虫的角质膜吸收细胞中的类脂和水分，使昆虫很快死亡。海泡石族矿物可使肥料长久地保持颗粒状，在化肥中掺入0.5—1%的该族矿物，即使长久露天存放也不会结块。它们也能用于小粒种子的拌种，以便在进行机械播种时节约种子。

粒度为6—15目或30—60目的海泡石施入土壤中，可使土壤孔隙度增大，从而可改进土壤的导液性、透气性和保水、保肥性能。

海泡石还可作饲料添加剂。海泡石加入饲料内形成一种胶体，使饲料在肠道中流动速度

减缓,故能增强饲料的消化和吸收。用这种添加剂不仅可节约饲料还可缩短畜禽的生长周期。长沙市饲料公司用这种饲料对猪进行了试验,并取得良好效果,猪的生长周期由120天以上,缩短为110—120天,并使饲料与产肉之比由通常的3.8—4.0:1降为3.1—3.2:1。另据国外资料报道,饲料中加入0.5—3%的海泡石,可改进猪饲料的功效,提高饲料利用率7%,小鸡和兔子的饲料利用率可提高10%,还可使兔子的重量提高7%。

粒径小于120目的海泡石可作饲料粘结剂,使饲料球粒化,其耐用率可达95%。而且可在低温低压简易设备条件下加工配制,以防止维生素、蛋白质之类在高温下水解,同时在生产过程中节约能源。

粒度为60—120目的海泡石可作饲料添加剂的载体,它不但能防止添加剂组分聚集成团,而且不影响对添加剂的吸收。

此外,海泡石可作环境除臭剂。每立方米土中含40克6或30目的海泡石时,能使氨气浓度从100 ppm降为18 ppm。因此,在饲养场中用它作除臭剂,可以控制氨的污染程度,防止氨引起的中毒或慢性疾病,改善动物的卫生健康条件。

(五) 石灰岩、方解石、菱镁矿

这是一类含Ca、Mg的碳酸盐岩和矿物,具有改良酸性土壤、提高土壤肥力、改变土壤易板结的性能。石灰岩经初级加工还可以作为肥料使用。如碳酸钙、生石灰、熟石灰、苦土和苦土石灰等。

石灰岩可作饲料添加剂。最早人们为增加饲料中的钙质,在饲料中添加适量的贝壳粉,最近研究表明,用石灰岩粉代替贝壳粉,饲料的适口性和被吸收性都有提高。石灰岩粉中除含有动物必须的Ca、Mg元素外,还含有微量的Fe、Cu、Mn、Zn元素。用添加石灰岩粉的饲料喂鸡,产蛋率高,蛋壳厚度、抗压强度也有明显增加。石灰岩比贝壳资源丰富,且加工简单、价格低廉。石灰岩粉用于牛、羊、猪等的饲料中,有助于它们吸收养分、增加体重,石灰岩砂粒也可用于养鸡。日本每吨鸡用配合饲料中平均添加石灰岩粉60—70公斤,牛用为30公斤。

国内也开展了这种饲料的研究和生产。如黑龙江省一些厂家已生产出这类配合饲料,而且每吨售价仅19元,取得了较好的社会和经济效益。

作饲料添加剂用的石灰岩,在化学成分上有一定要求,一般是 CaCO_3 不小于85%,不溶物不应超过5%, MgCO_3 和倍半氧化物不超过5%,有害杂质(F、As、Pb)不大于几个ppm。方解石和菱镁矿也具有类似性能,不再一一赘述。

(六) 白云石(白云岩)

白云石可作为酸性土壤的中和剂。其所含之Ca、Mg离子可置换土壤中的H离子,从而使谷物产量提高15—40%。各种植物从生长到结果都需吸收数量不等的镁,如每英亩土地产4吨苜蓿将消耗镁22.7公斤;每英亩产400蒲式耳(合14547.2升)土豆,消耗镁9.1公斤,白云石添加到土壤中可补偿这种损耗。施入农田的白云石最佳粒度为1.25—0.18微米。在科威特,白云石可作为尿素的掺和剂。现已证实,将4磅白云石粉掺和到2.15磅尿素中会防止产生酸性。

(七) 滑石

滑石粉作肥料用于农田可使土壤得到 Mg 的补充,用于制造农药是良好的载体,因此在生产 666 粉和 DDT 等农药时它是必需的矿物原料。对滑石质量的要求是: $Fe_2O_3 + FeO < 0.5-2\%$, 洁白,颗粒细小(便于喷撒),质纯,从而使产品疏松,无硬粒,便于粘附在植物叶子上,利于杀虫。

(八) 富钾岩石及其矿物

这类岩石和矿物种类繁多,火成岩有霞石正长岩、粗面岩、流纹岩、粒玄岩等。沉积和变质岩有含钾的页岩、砂岩、粘土岩、泥板岩和浅粒岩等。这些岩石中一般含 K_2O 5—12%,高者达 15% 以上,有些可作工业生产钾肥的原料。含钾的矿物有:霞石、钾长石、伊利石和明矾石等。

目前,我国在钾盐资源比较缺乏的情况下,开发利用富钾岩石及其矿物制造钾肥,是解决当前钾肥缺乏的良好途径。经实验表明,用含钾岩石及其矿物制造钾肥具有资源丰富、设备简单、投资少等特点。

苏联从 6.6 吨明矾石中不仅可提炼出 1 吨铝和 1.1 吨硫酸,还可以提炼出 0.5 吨硫酸钾,用来制造钾肥。他们将霞石正长岩粉施入地里使土豆获得了好收成。印度从分解钾长石中取出可溶性钾盐,用来弥补钾肥资源的不足。

我国琉璃河水泥厂在利用含钾页岩制作水泥过程中,每生产 10 吨水泥可回收一吨煤烟钾肥(硫酸钾、碳酸钾、硅铝酸钾)。江苏也利用含钾的砂岩和页岩试制出钾肥和混合钾肥。

(九) 海绿石

海绿石是一种含水铝硅酸盐。它除含有 K、P、Mg、Al 等元素外,还含有微量的 B、Mn、Cu、Mo 等元素,其中钾含量高达 9.5%,可作为钾肥。据苏联大量试验结果认定,海绿石的效能不亚于钾肥和过磷酸钙。农田中施用海绿石,产量可提高谷物 24—44%、蔬菜 25—50%、棉花 8—12%、土豆 35%,还可以提高农作物抗病虫能力。如果把它经过 400—620°C 煅烧后,则可使肥效提高 5%。除苏联外,加拿大和美国等也已成功地把海绿石应用在农业上。

(十) 基性和超基性岩

这类岩石包括辉长岩、辉长苏长岩、拉长岩、玄武岩、辉石岩、橄榄岩以及经过变质和蚀变、风化作用形成的蛇纹岩、绿帘绿泥片岩、绿脱石—蛭石岩等。这些岩石中含有植物生长不可缺少的滋养元素,是一种缓慢溶解的长效肥料。

苏联把上述岩粉按 4—4.5 吨/公顷和化肥同时施用,使甜菜、马铃薯、豌豆、小麦、燕麦增产 8—30%,同时提高了有关农作物的含糖量。蛇纹岩能使西红柿苗壮,与氮肥混合使用可提高产量 30%,还可提高土壤孔隙度和植物根系固氮能力。用这种岩粉对土豆和玉米拌种(5 克岩粉拌 1 公斤种子)可使其增产 18—37%。

蛇纹岩还可作为制造化肥的原料,陕西随石棉矿开采的两处蛇纹岩矿,其中一处的矿石已用来制造化肥。

(十一) 硅藻土(硅藻岩)

硅藻土是一种多孔隙的硅质岩石,具有吸湿性能强的特点。施入干旱地区土壤中,能保存和积聚大气降水,并能吸收空气中的水分。硅藻土还可作化肥的载体,并有防潮、除潮效

能，化肥掺入硅藻土，可延长其保存期和在土壤中的肥效。如用硝基磷铵肥料，肥效一般只能保持4—6个月，而其效能也只为原肥的40%，但加入1.5—2%的硅藻土后，肥效可保持半年以上，且效能也大大提高。据苏联统计，化肥加入硅藻土，可大大减少有关农作物的经济损失。此外，它还可作杀虫剂、杀菌剂和除莠剂的载体和填料。

在畜牧业方面，硅藻土可作饲料的增塑剂，使饲料颗粒化。

(十二) 蛭石

蛭石又名水云母，是一种变质鳞片状铁镁质层状铝硅酸盐矿物。在农业上有广泛用途。蛭石可改善土壤的结构，特别是对粘土和荒漠砂土等这样一些重土壤物理化学性质的改良。它可以起到保持土壤的水分和调节水的交流，中和土壤的酸性，提供Mg和所需微量元素的来源，有利于有益微生物积极活动的作用，此外，蛭石还可作人工土壤培养基。蛭石可改善肥料的物理性质，如用作预防肥料结块的掺和剂，可以除潮，增大松散性和延长保存期限。将0.5—1%焙烧过的蛭石掺和到复合肥料中，可使农作物产量提高15—20%。焙烧过的蛭石可用来贮存蔬菜可使马铃薯的损耗减少13—15%。此外，它还可作除莠剂、杀虫灭菌剂的载体。

苏联在改良土壤方面，每公顷土壤中施入0.8—2吨偏蛭石后，可使土豆增产54.1%，糖用甜菜增产10%。

(十三) 泥炭、泥炭蓝铁矿

泥炭是近年来发现的新型农用矿产，在农业上用途很广。它能改善土壤的酸碱度，提高氮、磷含量，使土壤中有有机碳、腐植酸总量增加，还能活化土壤肥力，对提高地力有显著效果，可使粮食增产16—56%。泥炭还可用来制造各类腐植酸肥料，其肥效比农家肥高数倍至数十倍。此外，它们还是制造植物生长激素、配制营养土、花卉土、培植食用菌、发酵饲料、膨化饲料的原料，在抗干热风、农作物倒伏及防治病虫害等方面也有一定作用。泥炭还可作杀虫剂、除莠剂和饲料的载体和添加剂。

日本使用泥炭改良北海道东部沿海和火山灰地带土壤，使每亩水稻产量可达2500—3500公斤；用培植食用菌后的泥炭作饲料，可促进家禽生长。

我国泥炭的开发利用也取得了明显效果。吉林、江苏用来改土施肥，使玉米、大豆、青菜、西瓜、蕃茄等大幅度增产。

施用泥炭制造的各种腐植酸肥料，可获得成本低增产显著的效果。每亩施腐肥50公斤，与相同成本的农家肥或化肥相比，使粮食增产18.95—101.55公斤，而成本降低10.14元。每斤腐肥可使西瓜增产0.46—0.5公斤，蔬菜增产1.28公斤。喷施万分之三的腐植酸钠，可增产玉米12.2%。小麦孕穗期和灌浆期在叶面喷施黄腐酸能起到抗旱和抗干热风的效果，分别可使小麦平均每亩增产11.6%（24.8公斤）和8.8%（21.9公斤）。

泥炭蓝铁矿是一种泥炭和蓝铁矿的混合物，亦称含磷泥炭，平均含磷(P_2O_5)量为2.5—15%，其中蓝铁矿含 P_2O_5 高达15—28%。可称为有机矿物肥料。这种矿物中所含的磷能被植物完全吸收，而化肥过磷酸钙中的磷只能被农作物吸收20%。也就是说1公斤泥炭蓝铁矿相当于5—7公斤过磷酸钙的效力。

苏联由于施用泥炭蓝铁矿，使试验田里的谷类作物增产10—40%，土豆增产15—40%。

半透明金属矿物中 流体包裹体爆裂测温的一种方法

彭礼贵

(西安地质矿产研究所)

由半透明金属矿物构成的矿床在金属矿产中占有重要的地位,解决这类矿物中的包裹体测温问题,对于研究该类矿床形成的物理化学条件具有一定意义。

当前这类矿物中的包裹体测温工作存在的主要问题是:包裹体在显微热台加温过程中,温度升到 200℃左右时,主矿物表面开始出现一层钢灰色膜,使主矿物的透明度迅速降低,包裹体开始变得模糊不清,随着温度的继续升高,其透明度急剧降低,直至包裹体轮廓完全看不清楚,使测温工作无法继续进行,即使变换不同的保护气体,仍不能测定其均一化温度。E. Roedder 1985 年在我国长沙中国工业大学讲学时曾指出:对这种现象,用一般方法无法解决。为此,他正在设计一种样品室为充填高温流体的特殊显微热台来解决这个问题。笔者从自己的研究工作中,得出一种爆裂测温方法,可用以测定半透明金属矿物中单个流体包裹体的爆裂温度。

笔者在研究这类矿物中的流体包裹体测温时,注意到该类矿物在加温到大于 200℃时表面出现的钢灰色膜,当温度降低到小于 200℃以后,其钢灰色膜也逐渐退去,并恢复该矿物原有的透明度,其中的包裹体仍然清楚可见,说明该类矿物在加温时出现的钢灰色膜,并非是主矿物氧化的结果,而是一种热变现象。至于这种热变化的机理尚不清楚,有待今后研究解决。但是,降温后透明度又复原的这一现象,却可用来进行该类矿物中的流体包裹体测温研究。这就是本文要介绍的显微热台爆裂测温法。

利用显微热台测定透明矿物中的流体包裹体的均一化温度和爆裂温度已是大家所熟悉的。利用显微热台测定半透明金属矿物中的流体包裹体的爆裂温度则主要采用不同的加温程序,其实质就是利用该类矿物在降温后透明度又恢复这一现象,采用逐段升温 and 降温观察的加温程序,直到该矿物中所要测定的包裹体爆裂为止,测出包裹体的爆裂温度。具体操作程序是:将样品装入 Leitz 1350 型显微热台(其它型号显微热台也一样)样品室之后,密封并充填保护气体(一般用氩气)随后开始缓慢升温(升温速率=5—10℃/分钟)到一定温度(显微镜观察包裹体,从轮廓清晰到开始模糊;或根据该主矿物可能形成温度的最低点确定)后,恒温一段时间(与一般均一法测温要求相同),进行降温观察,如包裹体没有爆裂,再升温至比前次温度高一个温度区间,恒温后再降温观察,如此反复进行,直到包裹体爆裂为

除以上介绍的非金属矿产外,还有石膏、水镁矾、方镁石、麦饭石等,也可用于农业和畜禽业方面。但因资料所限不能一一详述。

(参考资料略)