

从土壤学角度看朝鲜农业的发展*

龚子同 王汝楠 尤文瑞

朝鲜是一个多山的国家。山地丘陵占土地面积70%以上。在共和国北部甚至达80%以上。耕地面积209万公顷,其中水田70多万公顷,旱地70多万公顷,人均耕地二亩多一些。在这样一个深受战争破坏、山多地少的国家里,如何把农业搞上去是一个大问题。然而经过艰苦努力,朝鲜人民在这方面终于取得了巨大成绩。1952年由于战争破坏,粮食产量仅232.7万吨。以后逐渐增加,七十年代以前,粮食按人口平均与我国差不多,而现在每人平均达1100多斤,成为粮食出口的国家。取得这样的进展,当然有农业政策、机械化、水利化和化学化等原因,而从土壤学角度来看,涉及到扩大耕地面积和提高单位面积产量两方面。具体说,主要有:一、围海造田,扩大耕地面积;二、因地制宜、改良土壤;三、土壤普查、合理施肥;四、注意基础研究、保护土壤资源等四个方面。

一、拦海造田、扩大耕地面积

在长达17000公里的海岸线上分布着大面积的滨海盐土(朝鲜称之为干泻地,相当于我国的海涂,实际上包括盐化草甸土、草甸盐土、盐化沼泽土及滨海新沉积物)。通过航测调查,海滩面积达70万公顷左右,其中朝鲜北部范围内,可供围垦的海涂面积30万公顷(最低潮位以上的面积)。主要集中于西海岸各大河流入海处。

早在1952年,组织了干泻地综合调查队,三年内动员约一万五千人进行了土壤、植物、动物调查和地形测量,最后制定灌排设计和开发方案。其后对于泻地的形成、分布及改良利用等问题进行了进一步的研究,并利用航测(在最低潮位时进行多次航空照像)绘制了1/2000的干泻地地区地形图。

对干泻地垦殖中的有关问题进行的大量研究工作,主要有如下几方面:

(一)人工促淤、与海争地

在人工促淤方面,工作主要是围绕两个问题来进

行的。一是由于西部沿海潮差很大通常为6—7米。如在此情况下围垦,则需修建10米高的围坝,工程量很大,如能人工促淤,加速海滩的淤积则可大大减少围垦的工程量,也可为围垦后的排水创造有利条件。二是有些地区干泻地的质地的过粗,围垦后漏水太快不能种稻,如何促进细质淤泥的沉积也需要研究。为此,首先对海水携砂的沉积规律及其影响因素进行了研究。研究方法有二:一是自然情况下的观测研究,一是室内模型试验。室内模型试验是在49.5米长的水槽和开发地区二千万分之一比例的模型中进行的,在模型中模拟不同高度及型式的筑坝,观测对淤泥沉积的影响。研究结果如下:

1. 影响泥沙沉积的因素 潮水的流速对泥沙沉积过程有很大的影响,一般潮水进入时带来泥沙,退出时水中泥砂量减少,潮水停留时间愈长,退潮速度愈小则泥沙沉积量愈大;地形较高处,潮水带入的泥砂多,退出的泥砂少,高程在0—1米的地方淤积量最多;

波浪不起从远处携入泥砂的作用,而能从当地海底卷起泥砂;

海潮进入与流出的角度对泥沙沉积有较大的影响,流线为一弧形角时淤泥沉积少,而为折线角时淤积量大,角度大小不同淤积量不同;

海潮水深在0—2米时淤积泥砂量最多。

2. 加速淤积的适宜堆坝(潜水坝)高度及堆坝材料 经试验观察,在0米高程线上堆坝高度为水深的1/2时,泥砂沉积最多,此时泥砂进入量为退出量的五倍。在2米高程线上,坝高为水深的1/3时泥砂淤积量最多。

根据这个原则,在不同高程处修建不同高度的潜坝,可以大大促进泥沙的淤积。通过各种不同筑坝材料的试验(有石头、树条、木桩等),其中以投块石效果最好,西海岸多小岛、块石又可就地取材。

通过试验还得出计算建筑潜水坝以后泥砂沉积比率、坝的作用时间,年泥砂沉积量的计算公式。

以上研究成果大部分已用于干泻地的开垦中,并

*这是中国科学院赴朝鲜土壤考察报告的一部分。

取得了一定的效果,例如在预计进行筑坝的地方,根据适宜的高度投石堆坝,有些地区三年后即已淤泥厚度达1.5米。

(二)排水洗盐、改良土壤

经围垦后脱离海潮影响的干泻地地形平坦,坡降在1/1000—1/3000,有利于机械化及灌排系统的修建,但自然排水不良,土壤含盐量较高,一般在围垦前沙壤土氯离子的含量在0.1—0.3%,壤土0.4—0.6%,粘壤土0.7—1%,最高者还可达1.4%,围垦后还略有增加,因此,必需进行人工排水洗盐。

1. 修建人工排灌系统 干泻地围出后首先修建人工排灌系统,以进行灌溉冲洗,排出土壤中过多的盐分,干泻地的灌溉和排水系统两套分开,田间灌排渠道间距为250米,排水明沟深度为1.2米。为了加速土壤排盐,经试验研究田间采用“蒸笼式”暗管排水,排盐效果很好。

排水暗管是用塑料管制成的,直径为50—60毫米,每一公尺塑料管上打直径为1—2毫米的孔180个。暗管埋深1米,排水进入明沟中,间距5—10米。经试验每年可排盐17—18吨/公顷。灌水5天后,表层土壤盐分含量减少1/3。一般2—3年内便可达到明沟排水6年的脱盐效果。

2. 灌水洗盐 经过对洗盐时期及洗盐方法的研究认为:含盐量高的土壤,春天就应开始灌水洗盐,直到水稻插秧。天气愈干旱灌水次数需愈多,灌水后3—5天溶解的盐分最多。一般灌水深度为5—15厘米。灌水后进行耕耙,把土耙细,增加水土的接触面积。耕耙后排掉明水。土壤含盐量在0.2—0.3%提前7—10天灌水,水耕一次,水耙2—3次,然后排掉明水;

土壤含盐量在0.3—0.4%时提前10—15天灌水,水耕一次,水耙2—3次,然后排掉明水。

水稻生长期必需注意经常换水,并掌握一定的灌水深度,以防水稻受盐害。在水稻插秧后到返青的一个月内要勤换水,土壤含盐量大于0.2%时,插秧后的灌水深度为秧高的2/3。4—6天换水一次,含盐量小于0.1%时,灌水深度为秧高的1/2,5—7天换水一次。插秧1个月后至雨季前,每10—15天换水一次,雨季可不换水。水稻分蘖期灌水深度5厘米,分蘖后到抽穗期灌水深度10—15厘米。抽穗到成熟5—7厘米即可,但在土壤盐分含量高的地上,水深最好在10厘米以上。

(三)因地制宜,利用土壤

围垦后要根据地势的高低,排水条件的好坏,土壤含盐状况及土质情况,采取不同的利用方式,地势低洼排水不良或仍有积水的地方,进行养鱼或种植芦苇,或辟为盐场。地势较高,土质比较粘重的地区进行灌溉洗盐种植水稻。具有一定排水的砂质地,虽然土壤含

盐量较低,盐分也易于洗掉,但漏水太快,肥力也较低,不宜种植水稻。经过试验,种植药用植物山道年艾草效果很好。这种草苗期的耐盐度达0.3%,扎根后最高耐盐度可达0.7%或更高。4月份种植,6月份收割,一般不施肥,能收鲜草20吨/公顷。种一次可连续收割三年,第四年鲜草量下降,需重新种植。花中含山道年最多,用蒸馏法提取,经研究,虽然在干泻地上植株生长高度较为短小(一般高30厘米),但其山道年的含量比在非盐碱地上高1.5倍。

为了更好的利用干泻地,朝鲜的科学工作者还在研究种植其他耐盐作物,如油沙草、田菁、草木樨等。

二、因地制宜、改良低产土壤

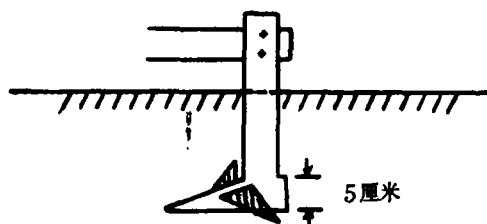
朝鲜主要低产土壤,除了大面积的干泻地以外,还有各种不同类型的低产水稻土,其中有酸性稻田、低湿田、早落田、砂质土等。

(一)酸性稻田 在朝鲜面积比较大,土壤工作者们首先对其性质及产生酸性的原因进行研究,并提出各种改良措施。

据介绍,酸性稻田形成的主要原因是:1. 朝鲜气候湿润,多淋溶土壤,且朝鲜北部多酸性红色风化壳;2. 长期灌溉淋溶使盐基淋失;3. 长期施用化肥特别是硫酸。其改良方法主要是施用石灰。很多研究单位对石灰施用量的问题进行了研究。为了改良酸性土壤,一般每年需要施用石灰300—700公斤/公顷。虽然朝鲜多山,石灰岩较多,但是这样大的石灰用量也是可观的,而且朝鲜缺煤,生产一吨消石灰要消耗二百多公斤煤。为了降低成本,朝鲜常就地取材,用半风化的白云岩,其中大部分粒径在0.1毫米以下,直接施入田中。另外含钙成份较多的磷灰石尾矿、水泥窑灰、矿渣等也常用来改良酸性土壤。施用含有P、SiO₂、Mg、Ca的复合肥料,对改良酸性土的效果也很好。

(二)低湿田 沙里院农业大学对沙里院附近黄海北道、黄海南道平原地区冲积性水稻土进行了详细研究,老稻田土壤一般发育成明显的三层,表层为还原层(A层)中间层为氧化层(B层)再下又为还原层(G层)。长期种植水稻,还原层的厚度逐渐增加,而氧化层逐渐变薄,影响水稻的生长。研究了各层厚度变化与产量的关系时发现,低地型水稻土(地下水埋深大于1米),A层的厚度与产量成正相关,低湿型水稻土(地下水埋深小于1米),B层的厚度与产量成正相关。因此低地型水稻土进行深耕可提高产量;而在低湿型水稻土中则需增加B层的厚度。增加B层厚度是不容易的,只能从控制还原层增加入手。措施是:1. 破坏犁底层增加透水性,为此采用一种特殊的无犁壁的深松犁,如图。

于春季进行深松土,犁深30厘米。据介绍,黄海南道眉谷里农场在此种土壤上采用深松犁,使水稻产量提高20%。2.施用尾矿,主要利用载宁铁矿的尾矿,由于此种尾矿中含有褐铁矿和磁铁矿等氧化物,含铁量可达20%。用来作为改土物时,可以增加土壤中电子接受体,氧化土壤中有机的或无机的还原物质,提高整个土壤的氧化还原势。同时,这些尾矿中还含有一定量的 SiO_2 ,可作为硅肥施用。试验证明施用氧化铁尾矿后,土壤氧化还原电位升高,田面水中 H_2S 含量降低,水稻根的干重,为对照的1.3倍,使水稻产量有很大提高。3.促进排水,朝鲜稻田排水多采用暗管,暗管材料多种多样,有块石、芦苇、树枝、陶管、水泥管等等。也有的地方采用鼠道排水。暗管埋深一般为1—1.2米,间距是100米或更大。自流排水不畅时采用扬水排水。



深松犁示意图

(三)早落田 西岸分布较多,水稻早期生长不好,叶子会逐渐卷缩,成活率不高,主要是由于土壤中含磷总量过低,可溶性磷含量少,改良方法主要是施用磷肥。

(四)砂质田 也叫漏水田,滨海干泻地和沿河冲积地上分布较多,灌水后土壤颗粒很快沉降,水稻生长不良,田中很难保持水层,主要改良方法是客土,厚度最好在10厘米,工程量很大。另外有的地方用蛭石和膨润土改良,每公顷需5百吨左右。黄海南道等地施用碳质页岩、褐煤等改土,其中多胡敏酸和粘土物质,加入田里后自然散碎。据介绍经这样改良后,给土壤带来碳、磷及钙,同时改善了质地可增产30—50%。

三、土壤普查,合理施肥

朝鲜地形比较复杂,其成土母质多变,耕作历史不同,气候和植被差异也很大。因而反应在生产上也不一样。为了摸清土壤底细更好地因土种植、因土施肥和改良利用土地,充分发挥土壤潜力,进而不断地提高作物单位面积产量,1958年进行土壤普查。第一次全国性土壤调查,首先从耕作土壤开始,相继进行了山区森林土壤和盐碱荒地的普查,初步分析土壤中氮、磷、钾的含量和酸碱度。这一普查工作,对了解全国的土地资源、土壤类型、分布、特性和改良利用方面,取得了

基本的资料。

1966年在过去土壤普查的基础上,在国家统一领导下,有计划有步骤的制定了土壤普查提纲和分析方法,进行第二次规模更大的土壤普查。按地块进行了调查,测定了氮、磷、钾的含量和五种微量元素如铜、锰、锌、硼和镁的含量。同时绘制了各种比例尺的土壤图和农化图。各道的土壤图的比例尺为十万分之一,反映到土属,各郡的比例尺为二万五千分之一,可反映出土种和变种的性质。在各个合作农场和国营农牧场,均绘有五十分之一的土壤农化图,可以反映出各田块土壤的生产性能。在此基础上并建立了每块田地的土壤档案。

在制图精度上和采土样要求上比较严格,一般平均一公顷取一个样品,凡地形起伏土壤变化复杂的,比一公顷小些,平原地区可以稍大一些,在样品采集方法是多点混合(每公顷取20个点)取样。取样的时间也要求一律,一般都在春天进行。到目前为止,全国4000多个合作农场和国营农牧场均作了这样的测定,并编了土壤农化图,因此均可根据这种土壤图、土壤农化图来制订种植计划,确定施肥量和品种,施用何种微量元素肥料以及改良土壤和科学种田的措施等。

根据土壤调查分析量大的特点和实际情况,合作农场设有简易的实验室。每个郡还设有分析化验室,由郡内技术人员进行氮磷钾和酸碱度的分析,为在比较短期内完成大量的土壤分析样品。除此以外还动员了一切有分析条件的工厂和专科学校等参加分析工作。为保证分析质量,所需分析药品由中央农科院统一负责送到各郡,分析化验时农科院派人到郡指导分析和培训分析人员。微量元素分析,由各分院分析室进行。为了保证分析结果的正确可靠,中央一级的研究所在各道各郡分析样品的基础上,按十分之一比例进行抽查。

在这一大规模的土壤普查中,充分发挥了专业科技人员的作用,在普查期间各合作农场的技术人员都参加了,通过工作培养了人才,各合作农场的技术人员都能掌握这一工作,并能在生产实践中贯彻应用,为进一步提高农业生产创造了条件。这项工作于1971年结束。据介绍,由于进行了全面的土壤普查,摸清了土壤底细、合理施肥、确定施用某些微量元素等措施,使粮食平均增产10—20%。

由于生产水平不断的提高,化学肥料的施用量也在不断的增加,78年每公顷已达一吨以上,必然会导致土壤性质和营养元素的变化。因此,为适应农业生产发展的需要,国家计划每隔五年作一次土壤普查,以便及时采取有效的增产措施,使水、旱田单位面积产量不断的提高。继两次全国性的土壤普查之后,又进

(下转 171 页)

利于作物高产的情况是一致的。不同土壤中的Ca—P和闭蓄形态磷和水稻对磷的吸收,其相关性不高。但这并不意味着这些形态的磷对水稻磷的吸收没有作用。Ca—P是石灰性土壤中无机磷的一种主要形态,在土壤不断风化发育的过程中,还是能够逐步释放的;闭蓄形态的磷在还原的情况下也能逐步释放;磷酸铁和磷酸铝这两级形态的磷和水稻磷素的吸收相关性很高,是水稻磷素的主要给源。土壤中的磷酸铁和磷酸铝过去一直认为是土壤磷素固定的主要机制,尤其是南方酸性土壤。近年来国内外有些学者对此提出不同的观点[2]。美国Rutgers州立大学徐拔和教授1977年12月来华讲学时指出,土壤中的磷酸和铝的作用主要不是生成磷酸铝的沉淀,而是磷被暂时固定。根据他的试验,晶质的磷酸铝要在80℃以上的高温下才能形成,而土壤中的磷酸和铝的作用只能形成一种无定形磷酸铝,而且这种比较容易转化释放,这和我们的试验结果颇为一致。

三、结 论

1. 上海郊区四种主要土壤中,土壤磷素均以无机磷为主,约占总磷量的80—95%。其中又以磷酸钙为主,约占总磷量的50%,占无机磷量的60%;青紫泥有机磷含量较其他土壤高,可占到总磷量的20%左右。

2. 土壤中磷酸铁铝和水稻磷素吸收的相关性较好,是土壤中磷素的主要给源。

3. 磷的固定形态主要是磷酸钙,另外有闭蓄态磷。如何活化这些形态的磷素,有待进一步研究。

参 考 文 献

[1] M. L. 杰克逊著, 1958年(蒋柏藩等译)土壤化学分析, 科学出版社, 1964。

[2] 蒋柏藩、鲁如坤等, 土壤学报, 第11卷第4期, 361—369, 1963。

(上接 204 页)

行了第三次全国性的土壤普查。

通过土壤普查、土壤分析和进行大量的植物营养试验研究, 确定了大田作物氮、磷、钾营养元素和微量元素的需肥指标。作到因土施肥, 因土管理, 使作物大面积平衡增产。

四、注意基础研究, 保护土壤资源:

朝鲜十分重视做好土壤方面的一些基础工作和土壤资源保护工作。

(一) 注意土壤学基础研究 战后为了摸清本国土壤资源, 开展了一系列的调查研究工作, 编制了全国以及道、郡、里、合作农场的不同比例尺的土壤图和应用图。研究了本国土壤分类、分布规律、各种土壤的营养元素状况, 作得十分细致。还于1966年编写出版了“朝鲜土壤”一书。

在土壤学基础研究方面, 朝鲜从有限的人力出发, 并不要求面面俱到, 而是结合本国实际, 从某一方面深入。明显的例子是朝鲜科学院对土壤地球化学的研究。通过此项研究可以揭示土壤发生演变中元素迁移积累的实质。朝鲜土壤工作者应用地球化学原理, 研究农业生产上最有重要意义的土壤——水稻土, 并写有“水稻土地球化学”一书。书中从地球化学观点出发, 阐明了水稻土的性质, 指出水稻土中各种元素的动态过程, 最后, 还提出了渍水条件下, 土壤中元素的地球化学分类。类似的著作在世界上尚不多见。

土壤分析方法是否统一, 与研究成果的推广和应用关系极大。朝鲜土壤工作者把土壤分析方法的研究和改进作为一项基础工作来抓。例如, 他们通过各种方法的对比, 结合本国土壤特点统一了pH、N、 P_2O_5 、 K_2O 、Cu、Zn、Mn、B、 SiO_2 和Mg的分析方法及其分级标准。这对开展土壤普查和合理施肥起了一定的作用。

(二) 重视土壤资源的保护工作 朝鲜对土壤资源保护工作十分重视。在组织上土地管理属全国农业委员会和土壤规划局领导, 全国农业委员会直属政务院, 负责耕地、果园的经营管理, 各道和郡都有相应的农委组织。另有土地规划系统负责土地规划工作。朝鲜土地管理制度严格, 任何用地调整都得通过上述两个组织, 不然就是违法。

为了保护土壤资源, 在战后的废墟上大力发展森林, 森林面积不断扩大, 现有森林面积占77%, 这样既发展了森林, 又保护了水土, 使土壤肥力得以提高。

在已开垦的山地丘陵普遍修筑梯田。通过天然降雨和人工降雨, 在径流小区上观察不同坡度的流失量的结果, 科学院地理研究所, 根据山区土层薄、石块多的特点, 提出梯田田面宽7—8米, 并可保留6°—8°米坡度。这样化工少, 节省人力物力, 讲求实效。既适应机械耕作和灌溉, 又能保持水土, 因而得到了生产单位的广泛采用。

总之, 土壤保护工作正在不断改进和完善。