



## B. A. 柯夫达\*

首先我要向在新疆与大自然作斗争的同志们问好，人类历史上从来没有做过象你们这样向荒漠进军的事业。你们在生产过程中积累了很多经验，在试验研究中累积了很多材料，要把这许多材料整理好需要花费很多的时间，今天我的谈话是根据我们短期工作的结果，提供初步的意见，这些意见是这次中苏科学家共同的意见，当然还需作进一步的讨论，请大家批判式的接受。

### 一、新疆的自然条件

世界上有三个荒漠中心即南美、北非、中亚细亚。荒漠地区的气候干燥，雨量少，蒸发大，新疆在这方面表现得很突出，年蒸发量可达2,500—3,000毫米，降雨量很少，各区在一年中或各个季节的雨量都不一样，吐鲁番盆地可以全年不下雨，塔里木盆地有时仅9—10毫米，年平均降水量不过30—40毫米。由于气候干燥甚至含结晶水的石膏可以变成无水的石膏。新疆荒漠很可以和北非阿拉威荒漠比较。但是新疆荒漠也有自己的特征，新疆有高山和盆地，高差很大，有的盆地比海面还低，除了气候干旱和雨量少而外，低洼地区排水无出路，所以新疆地区的地球化学和水文地质条件都有自己的特征。风化过程和土壤形成过程所产生的物质在没有排水条件的地区只能在原来的地方转来转去或由高处向低处移动。根据库宁的工作资料地下水从山区流至盆地，可向上压，这情况说明新疆荒漠和北非荒漠是完全不一样的。新疆洼地的盐分累积在几百万年以前就开始了，土壤底土中和地下水中的盐分累积过程起码是从第三纪就开始，由于气候特别干燥，又无排水出路，在很早以前新疆地区土壤已产生盐渍化过程，所发现的盐土有的是过去残余的，有的是现在的。根据中苏两国地质学家、地理学家在中国西北部工作的结果，可知新疆的地壳运动是很强烈的，在东经95—100°之间发现有强烈的

地震运动和新构造运动，产生了很大的压力，将深处含盐的地下水压上来，使土壤发生盐化，这种情况我们感到很惊奇。有很多地方植物都不能生长，这是荒漠的特征。

上面所谈到的气候、生物、风化及土壤形成过程的很多特征，使无论高地或低地土壤中的腐殖质和粘粒的含量都是很少的。因此新疆土壤中有机和无机胶体吸收复合体是很少的。胶体吸收量也很少，钾、钠不能被土壤胶体吸收，因而向低地流走。新疆地区土壤的盐渍化在理论上有很多特点。以上所谈的只是几个主要方面，这些特点对地球化学和盐分运动都有一定的影响。

### 二、新疆现代盐分累积过程中的地球化学

值得注意的是两个相距不远的地区，一个地区是苏打盐土，而另一个地区却是苏打硫酸钠、氯化钠同时存在。以前没有人知道新疆有苏打盐化，最近几年经过大规模的开荒才有发现。新疆的苏打盐土和其他地区一样，苏打的形成和积聚是在地下水矿化度不太高即0.5—1—4克/升的情况下形成的，只要地下水不很深，矿化度不高，也有苏打出现，而形成苏打草甸盐土。苏打盐土在土壤改良和植物生长上都

\* 柯夫达同志1958年9月在新疆阿克苏胜利突击的报告，由吴沟同志翻译，许志坤和林培同志记录整理。全文未经报告人审核，如有错误由整理人负责。

是很不利的。

根据现在的情况来看,凡地下水接近地面、有泉水出现、或有碱性的地下水从深层上来的地方,都能形成苏打盐化土壤。例如下野地附近有苏打盐土,塔里木河流域阿克苏河流域的一级阶地上,地下水位很高,矿化度低也发现有苏打盐化的情况。在这些苏打盐土、苏打草甸土地区开垦时,必须施石膏,否则植物不能生长。

新疆发现苏打盐化在科学上是一个新的发现,因为过去认为苏打盐土分布范围很窄,但实际上远比所想的宽广得多。

新疆地区氯化物的形成分两方面,一是母质含盐,另一方面是深层地下水的作用。这种情况与石油水有很大关系。土壤中含有大量氯化钠值得注意,因为含有氯化钠的土壤和地下水在洗盐过程中,会产生碱化。可以肯定的指出:在新疆,洗盐中不会引起大面积土地发生碱化。因新疆地区不论是古代或现代的盐土中大都含有大量的硫酸盐和石膏。北疆的个别地区地下水位在8—10米,表面龟裂化,土壤上部石膏含量不多,在洗盐过程中上部土层容易产生碱化和龟裂形结壳不利于植物生长。这可以采用深翻办法把下面土层中的石膏翻上来,改良碱化土壤。这种利用土壤本身所含石膏来改良土壤,比从外地运来石膏要经济合算得多。至于翻耕的深度,必须依据石膏层的深度而定。

由于气候干燥,植物稀少,生物作用很差,故在表层有硝酸盐的积聚,有些地区如吐鲁番,土壤在表层有硝酸盐的积聚而形成硝酸盐盐土,和氯化物硝酸盐盐土,其他地区也有可能。我们为什么这样重视硝酸盐盐土,这有两个原因:(1)硝酸盐的毒害作用和氯化物差不多;(2)可以把硝酸盐提炼出来作肥料、化工原料和爆炸药品。盐土中可能有氯化钾、氯化镁和氯化钙,这都是重要的化工原料。由于土壤中吸收性复合体很少,可能在一些低地的盐土中含有稀有元素(锂、铍、碘),一般矿化度高的深层地下水含有溴、碘,这与石油水有密切关系。其所以提出这些问题是因为研究盐渍土壤不要仅从农业出发,而且也要从化学工业方面来探

讨,这样就会把盐土看成是宝贝,希望对新疆土壤地下水的含盐情况,特别是化学组成应当做精确的分析,这实际上是与盐土改良有密切关系。

### 三、新疆土壤盐化的特征

假如把新疆土壤中的盐分情况与苏联中亚细亚和埃及相比是不相同的。库宁发现新疆地区深层地下水压力很大,含盐的地下水尽量上压;又因蒸发量很大,土壤中下降水流几乎没有,大量盐分升至地表,形成结壳。从这点来看,新疆的盐渍化土壤和苏联中亚细亚和埃及的条件不一样。在那些地方或多或少有些下降水流,象新疆这样厚的盐壳,在苏联、埃及、北非则从来没有看到过。我们进行过盐壳含盐量的计算,大概1—1.5米土层中每公顷含盐2,000吨,其中65—70—85%集中在盐壳中,下部土层含盐量少。表层的盐壳有的厚达20厘米,有的达40厘米,由于气候干旱,温度高,含水石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )失水而成无水石膏( $\text{CaSO}_4$ )结成硬壳,另一方面第三纪地层中淋下来的氯化钠在干旱高温的条件下形成结晶态。根据这次工作结果,认为这样的盐土采用一般的洗盐方法把盐分排到地下水中去是不合算的,最好是利用为化工原料。搞土壤和地球化学的都应当搞清盐壳含盐情况、组成及生成原因而后考虑改良利用。

我有个初步意见:新疆太阳能丰富,可以在农场中利用钵晒或利用排水沟中的水在新溶解盐壳再分段结晶,使各种盐类分别析出,剩下的是石膏、石灰和有机质可利用来改良土壤,同时还可制堆肥、厩肥,建造房子。农场搞小型工业可以给土壤解决不少问题,也可免于把盐分冲到土壤中去。

这个地区的另一个特征是残余盐土很多,分布亦广,不仅是平原,就是在洪积扇下部也有。这种盐土只有在气候特别干燥的条件下才有,如埃及就有。从土壤改良观点来看残余盐土改良起来比较容易,因为残余盐土分布地区地形高一些,切割较深(下部如有石砾层更是天然的良好排水条件),地下水深,改良起来不必

搞排水溝。

另外还有一种坡积鹽漬化类型,在苏联是很少发现的,这是因为山上下来的水含鹽很高。当地貌和水文地質条件弄不清时就会將坡积鹽化和殘余鹽化搞混。因为坡积鹽化在現代还在进行积鹽,在这种情况下不是地下水的影響,而是地表水的影響,所以不必挖排水溝。坡积洪积鹽化的改良主要是筑牆或攔洪溝防洪,阻止山上的水流入,但必須对地表水与地下水加以了解。

在新疆考察队中不仅水文地質和水文組要注意地下水和地表水,土壤組也应该进行这些工作。但这些工作似乎作得还不够,例如对地下水的深度、矿化度、化学組成注意得不够。

如不能把各种殘余鹽化和現在鹽化过程分开来,就可能在解决那些地方需要挖排水溝的問題上,发生錯誤。誠然,古老殘余鹽土由于有天然排水条件,同时地下水位深,故不需排水,經過洗鹽后,可以种作物,但如將这种經驗用在現代鹽土上就是个大錯誤。因此对这些荒地的地下水深度、化学組成、变动状态得进行詳細研究。

根据水文地質和土壤学家的工作結果,凡是地下水在1.5—2米深的地方,积鹽情况都是严重的,甚至地下水深达3—4米,毛管水也还上升,而且繼續积鹽。在荒地上,土壤毛管水、薄膜水上升可以从6—6.5米的地下水帶上,在这样深的地下水也使地表积鹽,認為地下水深4—5—7米就是殘余鹽土这是不正确的。这些鹽土鹽分可以通过毛管水、薄膜水蒸发而上升。在这种鹽土上不設排水溝本身就是一个大錯誤。

目前采取的不正确的方法改良(无排水洗鹽),把表层很厚的鹽壳溶解了,这样不但使地下水矿化度增大,而且地下水位也升高了。

这个地区地下水的矿化度和埃及、阿塞爾拜疆相比,不算太高,在开垦前一般为50克/升,或30克/升以下,由于采用了不用排水溝的洗鹽方法,地下水的矿化度很快增高为60—80克/升,甚至到100克/升以上,并且地下水位抬高很快。地下水位愈高地下水的蒸发量也愈

大,这种地下水位的升高及蒸发量之加大,不只是一个簡單的比例关系,而是一个复杂的几何級数,在現代鹽土上无排水洗鹽,地下水位很快提高到临界深度以上,鹽化就更加剧烈。

这样一来,一些鹽土原来地下水位深度是6米—7米,一經冲洗,地下水位上升,原来的鹽土就变成現代鹽土了,所以农场中保苗发生困难,大量苗木死亡。

此外,在南疆在作物需水期間渠道灌溉水往往不够用,使作物受旱,所以这个問題就更其严重,作物死亡率就更大。

以上講的是在天然条件和人为条件下的鹽分积聚理論上的一些問題。

在洗鹽排水的措施上还存在許多具体問題,这方面И. И. 宾斯可依已作过报告,有关这些具体措施問題,最近这位專搞洗鹽排水的專家將在南疆选两个点作示范性的土壤改良試驗工作。

最后談一下次生鹽漬化的原則問題。根据以上所談的一些情况,根本的問題是在于水利建設,具体的就是怎樣的使矿化度很高的地下水排出去?怎样才能排出去呢?这就是要建立一套完整的排水系統,从干排、支排、斗排、农排到毛排。但这不能从一个农场出发,而应从整个地区出发。辯証唯物主义的一个很重要的論点就是認為客觀事物是相互联系的,这在鹽漬土改良中更加明显。

灌溉地区和未开垦的荒地,水文地質和地球化学上都是完整的体系,甚至这里在进行灌溉地球化学的效果却不在这里产生而在另一个地区产生,所以搞土壤的和搞水文地質的同志应將整个地区訂出一套总的排灌规划,各农场可以依此进行,这样就可把各农场的咸水有計劃的排走,但是目前这个总的排灌系統还没有。

就每个农场來說,也没有一套完整的排水系統,根据我們的意見,領導上应集中力量,把农场的排水系統挖起来,整个地区和农场干排不一定單靠人工挖。最近И. И. 宾斯可依的建議很好,一个农场搞一个挖土机,利用机器挖加以人工配合,今冬明春可把整个排水系統挖好。挖时一定要先挖总排再挖支排,而后斗排。如

总排水排不出,可用机器或畜力抽水、排水。第二个建議在土壤改良方面是一个比較新的問題,但这并不是过去沒有听到过。这个問題就是用怎样的措施防止深层地下鹽水的上升。在苏联阿姆河及中国的黃河流域都沒有这个問題。为了制止这問題的產生,可采取兩方面的措施,一方面是开排水溝,另一方面是增加地表灌水厚度以产生相对压力。这就要求我們对地下水的地球化学問題进行进一步的深入研究。

如果地下水下层是淡水,可以采取“垂直排水”的方法,这在經濟上是合用的。此法可减低地下水上来的压力。所謂垂直排水,就是在有深层高压地下淡水的地方,打鑽井深50—60米以上,淡水便可从中噴出(或利用机器抽),此时上部鹽化的地下水向下排,抽出的淡水供灌溉用。如抽水的深层地下水也含不多鹽分时,可以与河水相混灌溉。

如果地下水的压力是来自上面洪积扇下渗水,这可以从洪积扇上面引水灌溉。

假如垂直排水能得到支持的話,可以搞几个点作試驗。

除垂直排水外也可以进行水平排水,可把排水溝挖得密一点,減輕地下水的压力,否則是不能成功的。

第二方面是采取农业技术措施,合理佈置农排、支排。曾在苏联提出过这样的建議,就是把总排和总灌渠、支排和支渠……相互間隔起来,这就是中間为排兩边为灌,中間为灌兩边为排,而排渠、灌渠不能相隔太近,这样效果很好。只要地形条件允許的話,应这样佈置。

另外一方面用水稻来改良鹽土,也可得到增加地表压力的效果,这还进一步加以研究。

第三个建議是灌溉問題,在新疆的条件下灌溉应多一些,因为灌溉可以結合洗鹽,應該勤灌、多灌,更加重要的是要比一般鹽土的灌水层厚一些。

关于采取漫灌,还是溝灌、畦灌,有些爭論。我們認為在鹽还未洗完前,应采取漫灌。

第四个建議是現在农场中大量植树,这要大力支持,因为种树可以减少地下水的上升,碱化鹽化。

第五个建議是农排、斗排、支排中都不能积水,但不要怕在坡度不大的条件下設排水溝,总排、干渠的水排不出可用机器抽水、排水。

同样,絕對禁止淡水滲入排水溝中去,但現在的农场中的許多排水系統內不是排咸水,而是洩淡水,这等于搬石头打自己的脚。

排水溝的水如矿化度不高,可以抽起来再用一次使排水暢一些。因为土壤中含鹽一般都很高,如排水溝的水含鹽只5—7克/升,甚至到达12克/升,完全可以用这些水来洗鹽。但最后一次最好用淡水,因此建議农场中作些水車把排水系統中矿化度不高的水車起来作洗鹽或灌溉用。如果排水溝很深,排出的水很咸,那就不能再利用了。

---

## 本刊第一期要目(已于十月一日出版)

怎样从土壤科学来認識深翻問題

馬同义土地深翻法

土地深翻問題

华北冲积平原的土地深翻問題

冲积平原土地翻耕深度的討論

馬尔采夫耕作法在中国是否适用

从湖北谷城小麦的丰产討論丘陵地的土壤改良

冷浸田問題

## 第三期要目預告(十二月六日出版)

在农业生产大跃进中的土化肥問題

华北平原东北部泥炭埋藏情况及其利用

京郊土化肥制备中的几个問題

江西萍乡低产田的改良

对水田发瘠的改良意見

依靠羣众,大力开展土壤鑑定工作

深翻燻土法

前犁后套深耕法在鹽漬土上应用的效果

利用比重計測定溶性鹽总量

本刊各地邮局均可訂購;第一、二兩期,讀者有未及訂購者,可汇款至“北京朝內大街117号科学出版社发行科办理”函購。

---