

排水在防治土壤盐渍化中的重要作用

王遵亲

(中国科学院土壤研究所)

半干旱与干旱地带的水分和盐分往往汇集于不良的地形部位,抬高当地的地下水位,增加其矿化度。这些地区的水盐均衡,主要是通过地表蒸发来调节。这是现代土壤盐渍化的最广泛和最主要的原因,而为目前世界各国大多数学者所公认。但是开垦盐荒地和防治灌区土壤盐渍化,是否应采取排水措施以消除多余的水盐,并非早已明确而无所争论的问题。苏联许多学者如:格林卡(К. Д. Глинка)、威廉斯(В. Р. Вильямс)、盖得罗依茨(К. К. Гедройц)、波雷诺夫(Б. Б. Полюнов)、科夫达(В. А. Ковда)、沃洛布耶夫(В. Р. Волобуев)、罗赞诺夫(А. Н. Розанов)、考斯加可夫(А. Н. Костяков)、罗卓夫(Л. П. Розов)、列果斯塔耶夫(В. М. Легостаев)、绍森(А. А. Шошин)、布舒耶夫(М. М. Бушуев)、马勒金(В. С. Малыгин)等曾长期而仔细地研究过土壤的盐渍化,并在莫干、金帐汗国、费德钦科等试验站进行了约30—40年的改良试验,大家都指出,建立各类排水系统是消除土壤盐渍化最有效的措施和前提^[5,9,15,17,22,23]。美国的学者和工程师(如W. P. Kelley, C. R. Maierhofer等)以及巴基斯坦、印度、埃及、澳大利亚等国的一些文献中^[26—36],都认为排水对防治土壤盐渍化有无可置疑的重大作用。但是,由于对土壤盐渍化原因的認識和排水概念之不同,或只从当前经济条件来考虑,故也有人反对用排水措施来消除盐渍化。苏联在本世纪30—40年代之初,以莎乌緬(В. А. Шаумян)为代表的部分苏联学者和工程师,受到威廉斯有关盐渍土形成的錯誤概念的影响,主张把草田輪作制作为防治土壤盐渍化的唯一通用的措施,而反对在任何地方采取排水措施。当时由于威廉斯的学术威望,草田輪作制又比建立排水工程簡而易行,因此苏联有一些地区排斥了排水措施,单纯采用草田輪作制来改良盐渍土,认为这样可以在生产实践中立竿見影。以后安基波夫-卡拉塔也夫(И. Н. Антипов-Каратаев)等5人在

答駁莎烏緬的文章中^[1],科夫达等16人总结1956年1月排水防治土壤盐渍化問題會議的文献中^[7]以及随后科夫达和罗赞诺夫(А. Н. Розанов)在各自的文章中^[12,22]都引用了大量的科学研究成果,并列举苏联、美国的生产实践资料以及世界上具有悠久灌溉历史的国家(如中国、苏联、埃及、巴基斯坦、印度、阿尔及利亚、伊朗等)人民的生产經驗,证明排水在防治土壤盐渍化方面起着主导和前提的作用。长期的科学研究和生产实践证明:莎烏緬片面强调草田輪作而否定排水以防治土壤盐渍化的观点是站不住脚的。自从1950年李森科(Т. Д. Лысенко)发表了“关于В. Р. 威廉斯的农业学說”一文后^[16],莎烏緬的观点遭到彻底的破产,从而使防治土壤盐渍化必须結合排水的思想,在苏联的科学研究和生产实践中开始以压倒的优势得到明确的公认。这个转变是通过报章杂志反复爭論所得到的結果^[1,9,10,11,20,22,25]。

美国在1902年以前,对排水在防治土壤盐渍化方面的作用未予重視,因而使西部諸州自然排水不良地区的土壤发生了强烈的盐渍化。从此以后,才正式建立排水措施,随着灌溉面积的日益增长,排水工作也随之增大。根据約翰(L. A. Jones)的报导^[29],当时美国各州灌溉和疏干地区,有排水措施的面积达4100万公頃,其中有25万多公里的明沟和約9万多公里的暗沟,而截止1950年所統計的抽水井130,688眼和自流井10,978眼的排水能力还未計算在內。根据迈也耳霍非尔(C. R. Maierhofer)的报导^[34],美国曾试图在新灌区内不建立排水系統(19世紀末和本世紀40—50年代),結果遭到悲慘的失敗,不得不补建各类排水工程,因此,美国現有經驗明确了排水工程是灌溉系統不可分割的一部分。根据美国农业部土壤改良局一些专家的意见,在沒有良好的自然排水条件下,灌溉可以抬高地下水位和加强土壤盐渍化,所以必须建立排水系統。在设计新灌区时,一定要綜合研究当地的自然条件,預計地下水 and 土

壤盐渍化的变化,并根据当时的自然排水能力和以后人工排水的要求,将灌溉土地进行分类^[7]。

改良盐渍土必须根据各地自然条件综合反映在土壤盐渍化上的特点采取不同的综合措施,这在许多国外有关文献中都着重提及^[3,4,5,6,8,11,21,23,30],各国劳动人民在生产实践中从来就是运用综合措施来改良盐渍土的。早在1936年威廉斯就曾预先警告过,要提防用单一的草田轮作制方法对待灌溉农业,必须控制所有影响于灌溉农业的因素。他写道:“认为只用一种播种多年生牧草的方法,就可以代替许多因素的各式各样的综合作用的想法,完全是不正确的”^[4]。科夫达等人曾提到以排水工程为主的水利技术,配合农业技术措施和社会经济条件的改善,对盐渍化的防治会取得肯定的良好成果^[7]。罗赞诺夫支持科夫达等人的意见,在引用1939年底全苏防治土壤盐渍化会议的决定时写道:“必须在分析每个灌区自然条件(土壤、水文地质、气候)和社会经济条件的基础上,采取综合措施。综合措施是由农业技术、社会经济、水利管理、水利技术工程各方面的措施所组成”^[6,22]。科夫达在“回顾建立排水技术发展的斗争史”一文中^[7],继续批驳多年以来一直反对排水的人,他说:“有一些人一直是在歪曲事实,硬说主张采取排水措施以防治土壤盐渍化的学者和专家,是要求在任何情况下,不问是盐化还是非盐化的灌溉土地上,无例外地都必须建立排水措施。但实际上,任何时候也没有那一个苏联学者、工程师或农学家在刊物上、鉴定书上和设计书上坚持过要在所有的水文地质和土壤改良条件下采取排水措施,而只是建议在含盐的地下水闭流或弱出流和强盐化及盐土的地区,采取排水措施,并且建议要与其它农业土壤改良和农业技术措施综合使用来防治土壤盐渍化”。

科夫达等人曾就排水的概念作了阐述^[7],认为:从一个地区自然地或人工地排出土壤-地下水称之为排水。土壤的人工排水是旨在改良沼泽化或盐渍化土壤而将土壤-地下水排出的水利工程(明沟、暗沟及地下管筒或井)的总称。美国学者(如 W. P. Kelley, C. R. Maiernofer, J. N. Luthin, Weir, Walter W. 等)及巴基斯坦 A. G. 阿斯额尔(Asgar)就人工排水作了类似的叙述^[26,30,31,33]。科夫达还谈到林带、苜蓿、棉花等生物排水的巨大作用^[7,12]。每年一公顷的林带可以蒸腾10,000—20,000立方米的土壤-地下水,

生长良好的苜蓿是10,000—18,000立方米,生长良好的棉花为8,000—12,000立方米。林带可消耗灌溉渗漏水的1/3,可以减少补给地下水的水量10—20%。他还指出,在荒漠和半荒漠地带,在自然排水不良和缺乏人工排水措施的情况下,由于荒弃60—75%的土地作为“干排”,而使25—30—40%的土地得以灌溉利用,但不能误解为在缺乏排水措施的情况下,可成功地改良盐渍土,因为在这种地区,如不建立排水措施,要提高土地利用系数和消除盐渍化几乎是不可能的^[1,7]。

由上所述,排水应包括自然排水条件和人工排水措施,还要包括生物排水在内。科夫达和叶戈洛夫(B. B. Егоров)^[13]、迈也耳霍非尔及阿斯额尔等^[26,27,31—36]都提到应根据各地的自然条件(地貌、水文地质、沉积物和土壤盐渍化程度等)和社会经济状况,采取不同的排水措施。各类排水措施可以单独运用,也可综合采用。

虽然威廉斯的盐渍土形成观点是有错误的,但他也曾考虑到灌溉会引起土壤水盐均衡的不良改变,其改变程度依自然地理条件情况而有极大的不同。因此他曾将灌溉地带分成四个地貌区。位于砾石层上的山前地区与高平地区具有良好的自然排水条件,不需要特别的水利技术措施来防止土壤盐渍化。低一些的成片地区和地形部位最低的盐土区,需采取防治土壤盐渍化的综合措施,灌溉才不致引起土壤次生盐渍化,因此只有采取排水措施(按威廉斯意见排水沟深应达1.5米)与其它综合措施配合,盐土才能得到根本改良^[3]。

科夫达在其文章中^[7,8,12]除讨论地貌、坡降、地下水矿化度和沉积物与排水措施的关系外,还着重提到土壤和地下水盐化程度与排水的关系,并分成六种情况:

(1) 土壤季节性斑状盐化区,消除季节性盐斑不需要田间排水措施,可采取一些预防性措施(降低地下水位的经营管理方法,平整土地,良好的农业技术,谨慎地在生长期灌水等)加以解决;

(2) 经常性的斑状盐化区,消除这类盐斑的措施是:平整土地,重点冲洗盐斑,采用高度水平的农业技术和生长期灌水;

(3) 低矿化地下水情况下成片盐化区,消除土壤盐渍化除综合采用以上的预防性措施外,有必要建立稀疏的排水-集水渠网;

(4) 高矿化地下水情况下成片盐化区,改良这类盐渍土(特别是在土质粘重的情况下)需建

立較稠密而深的田間排水沟网(間距200—400米,深度2.5—3米),为了加速脱盐,可采用深的固定性排水沟和浅的临时性排水沟相結合,临时性排水沟最好用柴草束暗沟,进行冲洗或結合种稻;

(5) 在矿化地下水埋藏深的情況下成片重盐化区,在开垦初期,可暫不排水,而采取前述預防性措施,以減緩地下水位上升的速度,但經過灌溉冲洗5—10或20—30年后,要建立排水措施;

(6) 山前平原地下水出露輕盐化和沼泽化区,改良这些土壤只需浅而密的排水(深1—1.5米,沟距100—300米),如果排出之水沒有显著碱性,还可用于低地形部位地区的灌溉。在个别情況下,要防治产生碱化,因此深排是有害的。

目前世界上的各种排水措施,按自然条件和社会經濟状况来看,各有其适宜性^[2,5,14,17,18,19]。明沟排水較其它排水措施簡易,但一般要占用地約8% (苏联科夫达)或10% (美国迈也耳霍菲尔、巴基斯坦阿斯額尔),如將維修費用計算在內,造价还是相当高的,排水能力因地勢坡降和泄水口高程的影响受到一定限制,此外还給耕作,特别是机耕带来很大的困难。因此,在美国有些地区,明沟排水是被廢止的^[30]。暗沟排水的造价,一般要比明沟貴50—200%^[7],但可节省大量的养护費用,占用耕地也少,有利于机耕和交通,其排盐和排地下水的能力并不次于明沟,总的說来,暗沟比明沟經濟而优越,但由于造价貴,在土地价格低和工业化水平差的国家,很难大規模应用^[26,28]。目前世界上的竖井,主要是开发地下水利用于灌溉,而兼有排水作用。据列什金娜(Н. М. Решеткина)报导^[24],用于竖井的造价、設備和管理費用虽較貴,但平均化在每一公頃的費用,却較明沟和暗管便宜,竖井排水比明暗沟排水的效率高,降低地下水位更深,而且还可以利用地下水发展灌溉。但是竖井排水受到土壤改良因素、水文地質条件、沉积物类型、灌溉經濟条件和經濟技术条件的限制。如果采取以排水为主的竖井,对水文地質条件和沉积物类型的考虑就和以灌为主的竖井不同。

目前排水措施有以下几种: 稀而深的固定性排水沟网,浅而密的排水沟网,深的固定性明沟和浅的临时性明沟相結合,深的固定性明沟和浅的临时性暗沟相結合,暗管排水沟网,灌排两用地下渠排水网,水平排水(明沟)和垂直排水(竖井)相結合,井羣排水等^[2,7,12,13,15,26,31,33]。

在資本主义私有制度下,給建立有效的排水

系統带来不可克服的困难。凱萊^[30]曾談到:“在多数情況下,有效的排水只有通过社会的努力,个体农民如果沒有邻居的合作,要想降低自己田地中的地下水位是困难的”。科夫达曾談到^[7,10]:在土壤盐渍化的防治工作方面,社会主义灌溉农业比資本主义私有制有着无比的优越性和可能性。在全民所有制和集体所有制下,可以按照国家計划的要求,考虑当地自然条件的特点,因地制宜地进行合理的建設规划并有計划地經營管理灌溉系統,充分利用水利和土地資源”。

根据以上国外文献,可归納为以下几点:

1. 防治土壤盐渍化的排水概念应包括自然排水条件和各种人工排水措施,还包括生物排水。
2. 世界各国的科学研究結果和生产实践証明,排水是防治土壤盐渍化最有效的措施和前提。
3. 不是在任何情況下和任何地区都需要采取人工排水措施的,而只是在含盐地下水閉流和出流微弱的盐渍化地区才应采取排水措施。
4. 排水不是防治土壤盐渍化的唯一措施,而必須因地制宜地与农业技术、水利經營管理、其它水利技术工程和社会經濟条件的改善等措施綜合起来运用,但排水是主导措施。
5. 应根据各地的自然条件(地貌、水文地質、水文、沉积物类型和土壤盐渍化程度等)和社会經濟状况,因地制宜地采取最适宜的各种排水措施。这些排水措施,可单独运用,也可綜合运用。
6. 生物排水属預防性的措施,主要适用于有盐渍化威胁和輕盐渍化地区。

参 考 文 献

- [1] Антипов-Каратаев, И. Н., Ковда, В. А., Качинский, Н. А., Соболев, С. С., Розанов, А. Н.: Борьба с засолением орошаемых почв. Почвоведение, №2, 134—141, 1948 (譯文見“盐渍土問題譯文集”, 80—91 頁, 科学出版社, 1964)。
- [2] Беседнов, Н. А.: Дренаж при мелиорации засоленных земель. Гидротехника и Мелиорация, № 10, 1951.
- [3] Вильямс, В. Р.: Общее земледелие. 434, 437—438, 1920.
- [4] Вильямс, В. Р.: Методы борьбы с засолением почв. Советский хлопок, № 6, 1936.
- [5] Волобуев, В. Р.: Промывка и дренаж засоленных почв. Проблема засоления почв и водных источников, Изд. АН СССР, М. 97—110, 1960 (譯文見“盐渍土問題譯文集”, 176—187 頁, 科学出版社, 1964)。

- [6] Всесоюзное совещание по вопросам борьбы с засолением почв и освоения перелогов для орошения. Почвоведение, № 5, 71—78, 1940.
- [7] Значение дренажа в повышении плодородия почв. Изд. АН СССР, 1956.
- [8] Ковда, В. А.: Происхождение и режим засоленных почв. Изд. АН СССР, Том. I, 1946, Том, II, 1947.
- [9] Ковда, В. А.: Борьба с засолением орошаемых почв в СССР. Почвоведение, № 10, 634—640, 1947.
- [10] Ковда, В. А.: Об ошибках вымышленных и ошибках действительных (ответ В. А. Шаумяну и И. Д. Федоренко). Почвоведение, № 12, 752—756, 1948 (譯文見“盐渍土問題譯文集” 98—107 頁, 科学出版社, 1964).
- [11] Ковда, В. А.: Повышение плодородия и мелиорации почв в орошаемых районах. Почвоведение, № 7, 57—68, 1954.
- [12] Ковда, В. А.: Дренаж в борьбе с засолением орошаемых почв. Применение дренажа при освоении засоленных земель. Изд. АН СССР, 5—16, 1958 (譯文見“盐渍土問題譯文集”, 163—175 頁, 科学出版社, 1964).
- [13] Ковда, В. А., Егоров, В. В.: Почвенно-Мелиоративные предпосылки применения дренажа для борьбы с засолением орошаемых земель. Применение дренажа при освоении засоленных земель. Изд. АН СССР, 17—38, 1958 (譯文見“盐渍土問題譯文集” 108—132 頁, 科学出版社, 1964).
- [14] Ковда, В. А.: Основы теории и практики мелиорации и освоения засоленных почв Аридной зоны. Проблема засоления почв и водных источников, Изд. АН СССР, 61—85, 1960 (譯文見“盐渍土問題譯文集” 1—22 頁, 科学出版社, 1964).
- [15] Костяков, А. Н.: Основы мелиорации 5—е перераб. издат. Сельхозгиз, 1951.
- [16] Лысенко, Т. Д.: Об агрономическом учении В. Р. Вильямса. Почвоведение, № 9, 513—529, 1950.
- [17] Легостаев, В. М.: Дренаж на орошаемых земель. Хлопководство, № 9, 1951.
- [18] Легостаев, В. М.: Промынные поливы засоленных почв. Сельхозгиз М. 1953.
- [19] Легостаев, В. М.: Мелиорация засоленных земель. Госиздат ЦзССР. 1959.
- [20] Польшов, Б. Б., Герасимов, И. П., Ковда, В. А., Кононова, М. М.: Запринципиальную и объективную критику в науке. Почвоведение, № 5, 333—336, 1948.
- [21] Розанов, А. Н.: Фазы, стадии и типы вторичного засоления почв при орошении. Проблемы советского почвоведения, сб. 14, Изд. АН СССР, 3—27, 1946 (譯文見“盐渍土問題譯文集” 23—51 頁, 科学出版社, 1964).
- [22] Розанов, А. Н.: Засоление и мелиорация орошаемых почв. Применение дренажа при освоении засоленных земель, Изд. АН СССР, 39—63, 1958 (譯文見“盐渍土問題譯文集” 133—162 頁, 科学出版社, 1964).
- [23] Розов, Л. П.: Мелиоративное почвоведение. Сельхозгиз М. 1956.
- [24] Решеткина, Н. М.: Вертикальный машинный дренаж и его роль в борьбе с засолением. Применение дренажа при освоении засоленных земель, 107—137, Изд. АН СССР, 1958.
- [25] Шаумян, В. А., Федоренко, И. Д.: Об ошибках профессора В. А. Ковда. Почвоведение, № 12, 749—751, 1948 (譯文見“盐渍土問題譯文集” 92—107 頁, 科学出版社, 1964).
- [26] Asghar, A. G.: Reclamation of Waterlogged and marshy lands in West Pakistan. Fourth Congress on Irrigation and Drainage, Transaction, 2:719—740, 1960.
- [27] Asghar, A. G.: Behaviour of saline-alkaline Punjab soils under reclamation. Punjab Eng., Lahore (Pakistan), Vol. 39, 1955.
- [28] Asghar, A. G.: The problem of salinity and alkalinity of soils and its solution. Reclamation of Saline and Alkaline Soils, Lahore, Pakistan.
- [29] Jones, L. A.: Drainage as a tool for increased crop production. Agric Eng. Vol. 34, No. 4, 239—242, 1953.
- [30] Kelley, W. P.: Alkali Soils; their formation, properties and reclamation. New York, 1951.
- [31] Luthin, J. N.: Drainage of Agricultural Lands. Chapter III, 287—394, Chapter V, 505—513; Wisconsin, 1957.
- [32] Majid, S. A. & Asghar, A. G.: Some aspects of irrigation practice in Punjab (Pakistan). Research Publication. Vol. II, No. 3, Lahore, 1956.
- [33] Maierhofer, C. R.: The drainage of irrigated lands. Agric. Eng. Vol. 32, No. 11, 613—614, 1951 (譯文見“盐渍土問題譯文集” 216—221 頁, 科学出版社, 1964).
- [34] Maierhofer, C. R.: Some Aspects of Drainage in Reclamation. Bureau of Reclamation Colorado, 1953.
- [35] Weir, W. W.: Land drainage in California. Agric. Eng., Vol. 35, No. 7, 482—485, 1954.
- [36] U. S. Salinity Laboratory Staff: Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U. S. D. A. Handbook 60, 41—48, 1954.