

文章编号 :1003-8701(2012)02-0027-03

盐碱土水盐调控方法研究综述

潘旭良, 黄丹, 吴晓丽, 张恒芳, 刘淑霞*

(吉林农业大学资源与环境学院, 长春 130118)

摘要:在简述盐碱土水盐运动基本理论的基础上,综合列举了近年来比较流行的水盐调控方法,并对这几种方法进行比较,分析几种方法的弊端,提出了合理的解决方案。

关键词:盐碱土;地面覆盖;水盐运动

中图分类号:S156.4

文献标识码:A

A Summary of Studies on Salt-water Regulation Approach of Saline Soil

PAN Xu-liang, HUANG Dan, WU Xiao-li, ZHANG Heng-fang, LIU Shu-xia*

(College of Resource and Environment, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: On the basic of description of basic theory of water-salt transportation in saline soil, popular methods of water-salt regulation in recently years were listed in the paper. These methods were compared and drawbacks of these methods analyzed. At the end, reasonable solutions were proposed.

Keywords: Saline soil; Ground coverage; Water and salt transport

盐碱土的生成是由于易溶盐分在土壤表层累积,超过了一定数量,以致伤害作物甚至不能生长。我国盐碱土的总面积为 $9.9 \times 10^7 \text{ hm}^2$,其中现代盐碱土面积为 $3.7 \times 10^7 \text{ hm}^2$,残余盐渍土约为 $4.5 \times 10^7 \text{ hm}^2$,并且尚存在约 $1.7 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 的潜在盐碱化土壤^[1-3],主要分布在东北、华北、西北内陆地区以及长江以北沿海地带。土壤盐渍化既涉及资源和生态环境问题,又与农业的持续发展息息相关,严重制约着农牧业的发展,影响我国粮食生产。因此开发利用盐碱土和防止土壤盐渍化不仅是 21 世纪必须高度重视的生态问题,而且也是解决我国人口粮食问题的一条重要途径,更是我国实施可持续发展战略的必由之路,保护粮食和农产品的生产资料——土地,以及使盐碱土从盐渍化的威胁中解脱出来,满足今后的粮食需要,是我们目前面临的紧迫任务。而土壤盐渍化的防治、盐碱土的改良则是这一任务的核心,而解决这一核心问题,土壤水盐运移机理的研究就显得尤为重

要。本文在前人对盐渍化土壤水盐调控研究的基础上,针对我国的气候、土壤及水资源状况,对盐碱土的水盐调控方法进行总结,并对今后的研究提出合理的建议。

1 水盐运动基本理论的研究

1.1 国外水盐运动基本理论的研究

水盐运动理论的研究相对于其他学科起步比较晚,真正对水盐运动理论的研究开始于 19 世纪。1852~1855 年,法国人达西总结并阐明了水在砂层中的渗透规律,称之为达西定律,这也成为土壤水盐运动理论的起源。而固体热传导方程的问世为土壤溶质运移提供了依据。

自从 Buckingham 把能量概念引入土壤水,用偏微分方程描述非饱和土壤水的运移,建立了多孔介质中水流运动的基本方程,才开始了土壤水分的定量研究。1931 年理查兹将达西定律发展到研究非饱和流的问题,导出非饱和方程,开创了包气带水分运移数学模型研究的开端,使土壤水的研究发生了深刻变化^[4]。后来经过很多专家学者的努力,使土壤水的研究逐步由定性描述朝着定量分析、定性与定量相结合的方向发展^[5]。前苏联的

收稿日期:2011-04-13

作者简介:潘旭良(1986-),男,在读硕士,主要从事农业废弃物资源化利用研究。

通讯作者:刘淑霞,女,教授, E-mail: liushuxia2005824@163.com

格拉西莫夫和伊万诺瓦在 1936 年做了有关地区性盐分平衡问题理论上的初次尝试。B.A.柯夫达等(1937~1938 年),在中亚细亚对土壤和区域的盐分平衡做了调查研究。20 世纪初 Slitchter 就曾提出土壤中溶质的移动速率是不一样的, Martin 和 Synge(1941)提出的色层分离理论进一步说明了不同溶质通过多孔介质时运动速率的差别。Lapidus 和 Amundso (1952), Bigger 和 Nielsen (1962, 1963)提出了易混合置换理论,认为溶质的通量是由对流、扩散和弥散的综合作用引起的^[6-8];从实验和理论中进一步说明了土壤溶质运移过程中质流、扩散和化学反应的耦合性质;20 世纪 70 年代中后期水盐运动理论研究注重田间复杂的实际情况,如对结构良好土壤的水盐运动方式不仅考虑对流和弥散,还进一步考虑了其中的可动水体和不动水体、大空隙流或优先流、通管流等,建立了土壤水盐运动的两区-两域模型。Bresler(1982)总结了有关盐分运动的原理和模型,代表当时国际上在盐分运移方面的主流观点和研究动向。在 Nislen 根据 Fick 第一定律和质量守恒原理推导出溶质运移的基本方程,即对流弥散型方程后,人们开始应用它进行数学模拟土壤水盐运动,并求得数值解。

1.2 国内水盐运动基本理论的研究

我国对水盐运动理论的研究比较晚,直到 20 世纪 80 年代才公开发表论文著作。主要是从黄淮海平原旱涝盐碱综合治理开始的,期间石元春、李韵珠、贾大林^[9-12]等做出了奠基性的工作。近年来我国学者在水盐运动方面取得了巨大的成就。2004 年,杨玉建、杨劲松^[13]对土壤水盐运动的时空模式化研究,初步分析了土壤水盐运动的机理模型,总结了对流-弥散方程建立的一般思路及数值解法的局限性。吕岁菊、李春光^[14]综合论述了土壤水分运动的基本方程、土壤盐分运移的基本方程以及可用于模拟土壤水-盐运移规律的数值方法。李毅、王文焰^[15]等对新疆盐碱土的研究揭示了地膜覆盖节水特征和抑制土表积盐机制。2007 年编写的《土壤水分运动与溶质迁移》一书,介绍了土壤水分和溶质迁移的基本理论,并阐述了土壤水分运动和溶质迁移的数学模型和参数确定的方法,以及在小流域上空间变异特性。

2 水盐调控的几种方法

土壤水盐调控^[16]是指通过一定的措施改善土壤水流系统,使土壤水盐的时空分布有利于作物

生长,从而提高作物产量。土壤中的水分既是土壤中盐分的溶剂,又是土壤中盐分的载体,许多学者^[10, 17-18]认为水是盐渍土改良的重要物质,水盐动态和水盐平衡是盐渍土改良的重要理论。因此,对水分的调控就成为盐碱土改良的重要途径。纵观近年来比较流行的调控方法都是从水分调控入手的。

2.1 微咸水淋洗

该方法常用的盐碱土改良措施,实验研究已经表明一次充足的灌水淋洗可以使土壤上层可溶性盐溶解,并随水分下渗到土壤表层或浅水层中。而且大量的科学研究表明用这种方法不但可以使作物不减产,而且还能达到改良盐碱土的目的。但有学者^[16]指出尽管微咸水能淋洗土壤上部盐分,但会导致土壤下层盐分增加,且盐分累积主要发生在 40 cm 以下土层中。要想解决这个问题就必须控制微咸水的矿化度小于 3 g/L 以达到既满足作物的水分需求又可以防止土壤的次盐渍化^[19]。

2.2 地面覆盖措施

地面覆盖措施最早是用于保持地面温度,以利于作物生长,后来发现该方法也可用于调节土壤中水盐。通过覆盖物可以降低土壤表层水分蒸发,从而能抑制表层土壤积盐,秸秆覆盖、地膜覆盖和砂石覆盖等是田间常用的覆盖方式。现在比较流行的方法是秸秆覆盖。在盐碱地上覆盖作物秸秆后,其主要作用是降低地表温度、隔断土表与空气的接触面,使潜水蒸发减缓,降低盐分的上行累积,抑制盐分的表聚。有学者^[20]对秸秆地表覆盖和深层覆盖做过对比发现两者对减少土壤水分蒸发都有一定的效果,但深层覆盖效果明显好于地表覆盖,研究还发现将两者结合效果会更加明显。实际生产中可以考虑深层覆盖,在地下大约 30~40 cm 处铺设一层秸秆可以破坏土壤毛管水的连续性,防止水分的蒸发。这样隔层以上盐分通过灌溉淋洗,被淋洗到隔层以下,使下降水流占优势,抑制上升水流,大大减少盐分向上运移,使含盐的水分只能向下流动,而不能上升,盐分也不会返回地表,使隔层以上土壤保持一个淡化的土层,给作物创造一个良好的土壤物理化学环境,使之能够正常发育,实现优质高产。

2.3 改变土壤结构

改变土壤结构可以从根本上解决土壤盐碱化问题,具体方法为深耕换土,使用有机肥以迅速改变土壤的透水性、通气性,见效快、效益明显。但该方法有一个最大的缺陷就是工程量大,成本高^[21],

因此,推广起来存在一定的难度。但近年来也有学者对此进行过尝试。天津城市建设学院的文科军教授就曾指导研究生进行过此类研究,并提出了全新的植穴微宇宙控制技术用来控制土壤中盐分的运移。该控制技术设计^[22]是以恢复生态学人为设计和自我设计理论为指导,运用微宇宙研究方法的生态结构重建技术,即4种人为设计控制成分(植物、植入微生物、无机基质、边缘材料)与自然的自我设计(当地土著生物的加盟和生物环境的正向演替)组成。该方法不仅可以有效控制土壤中盐分,更重要的是他的材料是废弃物,对改变生态环境、节约利用资源建设资源节约型社会有很大的促进作用,值得全社会推广。

3 结 语

水盐调控方法的研究是今后盐碱土研究的重点。而研究的目的是为了指导生产实践,因此,以后的研究应该向田间试验方向发展,只有这样才能更有利于解决盐碱土治理过程中出现的反复治理的困境。另外,盐碱土的生成是各种因素综合作用的结果,所以,对盐碱土的调控不能采用单一的方法,而要各种方法综合使用,也就是采用系统分析的方法,综合分析各种因素以促进我国农业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 俞仁培,陈德明.我国盐碱土资源及其开发利用[J].土壤通报,1999,30(4):158-159.
- [2] 中国土壤学会编.中国土壤学的现状与展望[M].南京:江苏科技出版社,1991.
- [3] 龚子同,史学正.我国土壤退化及其防治对策[A].中国土地退化防治研究论文集,1990.
- [4] RICHARDS L A.Capillary conduction of liquids through porous mediums[J].Physics,1931(1):313-318.
- [5] 山西农业大学.土壤学(北方本)[M].北京:农业出版社,1992.
- [6] Lapidus,L., Amundson N.R.. Mathematics of Adsorption in Beds[J].Phys.Chem.,1952(56):984-988.
- [7] Nielsen.D.E., Biggar J.W..Miscible displacement in soils: Experimental information[J].SoilSci.Soc.Am.Proc.,1961(25):1-5.
- [8] Nielsen.D.R., Biggar J.W..Miscible displacement in soils: Theoretical consideration[J].Soil Sci.Soc.Am.Proc.,1962(26):216-221.
- [9] 石元春,辛德惠,等.黄淮海平原的水盐运动和旱涝盐碱综合治理[M].石家庄:河北人民出版社,1983.
- [10] 石元春,李韵珠,陆锦文,等.盐渍土的水盐运动[M].北京:北京农业大学出版社,1986.
- [11] 石元春,李保国,李韵珠,等.区域水盐运动监测预报[M].石家庄:河北科学技术出版社,1991.
- [12] 石元春,刘昌明,龚元石,等.节水农业应用基础研究进展[M].北京:中国农业出版社,1995.
- [13] 杨玉建,杨劲松.土壤水盐运动的时空模式化研究[J].土壤,2004,36(3):283-288.
- [14] 吕岁菊,李春光.土壤水-盐运移规律数值模拟研究综述[J].农业科学研究,2005,26(1):80-84.
- [15] 李毅,王文焰,王全九,等.等温与非等温条件下水盐运动特征的比较[J].水土保持学报,2004,18(6):16-20.
- [16] 王全九,毕远杰,吴忠东.微咸水灌溉技术与土壤水盐调控方法[J].武汉大学学报(工学版),2009,42(5):559-564.
- [17] 王遵亲.中国盐渍土[M].北京:科学出版社,1993.
- [18] 魏由庆.中国盐渍土分级分类文集[M].江苏出版社,1989,152-158.
- [19] 马东豪,王全九,苏莹,等.微咸水入渗土壤水盐运移特征分析[J].灌溉排水学报,2006,25(1):62-66.
- [20] 李颖,杨伟刚.松嫩平原苏打盐渍土水盐调控与开发利用[J].中国水利,2006,6(23):46-48.
- [21] 乔海龙,刘小京,李伟强,等.秸秆深层覆盖对土壤水盐运移及小麦生长的影响[J].土壤通报,2006,37(5):885-889.
- [22] 杨栩,文科军,吴丽萍.植穴微宇宙控制技术对盐渍土水盐运移的调控作用[J].江苏环境科技,2008,21(4):68-71.