

# 东北农田涝渍成因和治理研究概况

刘兵<sup>1</sup>, 朱广石<sup>2</sup>, 王平<sup>2</sup>, 金剑<sup>1</sup>, 王光华<sup>1</sup>, 刘晓兵<sup>1</sup>

(1.中国科学院东北地理与农业生态研究所黑土区农业生态院重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150081;  
2.黑龙江农垦科学院, 黑龙江 佳木斯 154007)

**摘要:**阐述了涝渍耕地的概念和现状, 综述了东北黑土耕地涝渍灾害的成因和涝渍治理研究的概况, 指出了今后在涝渍治理过程中应该提高治理工程的设计标准, 加大涝渍治理的科研力度和理论研究, 并采用生物措施和工程措施相结合的方法进行综合治理。

**关键词:**黑土耕地; 涝渍; 东北

中图分类号:S156

文献标识码:A

文章编号:1004-874X(2010)11-0276-03

## Research advances on cause of water logging and administrating technologies in farm land of Northeast China

LIU Bing<sup>1</sup>, ZHU Guang-shi<sup>2</sup>, WANG Ping<sup>2</sup>, JIN Jian<sup>1</sup>, WANG Guang-hua<sup>1</sup>, LIU Xiao-bing<sup>1</sup>

(1.Key Laboratory of Mollisols Agroecology, Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Harbin 150081, China; 2. Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences, Jiamusi 154007, China)

**Abstract:** Concept and status of water logging of plantation was expatiated, cause and treatments of water logging also were summarized in this paper. The thought of administering process was given, enhancing design standard of administrating project, strengthening scientific and theoretic research, adopting comprehensive treatments of biology and engineering in treatment for waterlogging.

**Key words:** northeast China; field of black soil; water logging

我国的水资源分布极不平衡, 全年降水量在季节上分配不均匀, 年际间变化也很大<sup>[1]</sup>。涝渍灾害在农业生产上时有发生, 特别是在我国东北地区的三江平原, 黑土农田的涝渍灾害严重地影响了农业的生产, 造成作物产量长期偏低<sup>[2]</sup>。涝渍地是以涝渍危害为主要限制因素的一类土地资源, 我国共有 3 207 万 hm<sup>2</sup><sup>[2-3]</sup>。涝渍是严重制约我国农业发展的重要因素之一。我国人口众多、粮食安全压力巨大, 但现阶段我国农业生产条件落后、农田水利工程薄弱、中低产田还占较大比重。东北地区特别是三江平原向来是我国重要的商品粮生产基地, 对我国的粮食安全和国民经济的稳定都起着举足轻重的作用<sup>[4]</sup>。因此, 在东北的三江平原地区降低涝渍灾害带来的严重影响, 挖掘单位耕地面积的生产潜力, 研究和实施治理农田涝渍灾害的技术措施显得尤其重要。

### 1 涝渍耕地的概念和现状

涝渍耕地是农业生产上常年或经常性滞水的农业用地的简称<sup>[5]</sup>。在农田水利和农业灾害学上, 可以将水位

埋深小于 50-60 cm, 土壤经常或间歇性覆水、易涝或易渍的, 对作物正常的生长发育产生阻碍, 并导致产量严重损失的统称为涝渍地<sup>[6]</sup>。“涝渍”又可细分为“涝”和“渍”两种不同的情况, 其中农田淹水过深或时间过长, 进而影响作物正常生长时的农田水分状况称作“涝”; 而因地下水位过高引起作物根层土壤水分含量过高, 进而使根层土壤肥力因素失调, 导致作物不能正常生长时的水分状况称为“渍”<sup>[6]</sup>。涝渍灾害的发生有相伴相随的特征, 久涝必定滞水为渍, 先涝后渍, 涝渍相随<sup>[7-8]</sup>。

我国是世界上涝渍灾害频繁而严重的国家之一, 每年都有不同程度的涝渍危害发生, 给农业生产造成了巨大的损失。全国现有易涝耕地 2 440 万 hm<sup>2</sup>, 渍害田 767 万 hm<sup>2</sup>。在 1950—1991 年间, 其中有 24 年全国涝渍受灾面积超过 667 万 hm<sup>2</sup>, 40 年间易涝易渍耕地平均成灾面积 373 万 hm<sup>2</sup>, 年均损失粮食 62.3 亿 kg, 年均经济损失达 46.7 亿元<sup>[9]</sup>。黑龙江省垦区现有涝区面积 257.4×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>。易涝面积 154.7×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 占耕地面积的 75.66%, 按规模划分为松花江、黑龙江、七星河、挠力河、乌苏里江、别拉洪河、青龙河、浓鸭河、七虎林河、兴凯湖、嫩江 11 个区, 共 99 个涝区, 分布于 64 个农场<sup>[9]</sup>。涝灾严重地威胁着垦区的农业生产, 存在着丰产不丰收、单产不高、总产不稳的现象。

收稿日期:2010-04-20

基金项目:国家科技支撑计划项目(2009BADB3B06)

作者简介:刘兵(1978-),男,在读博士生,E-mail:liubing3562@126.com

在我国农业生产上,将由于涝渍问题而成为利用障碍的一类土地资源称为涝渍中低产田<sup>9</sup>。国家从保障粮食安全的需要出发,先后对东北地区的三江平原进行了多次大规模的开垦,耕地面积不断扩大,在2000年全区粮食总产量129亿kg,向国家提供97亿kg的商品粮,商品率75.2%,三江平原已经成为国家重要的商品粮生产基地,然而在该区仍有面积较大的涝渍中低产田,全区涝渍型耕地占耕地总面积的51%,其中重涝型低湿耕地占低湿耕地的24.4%<sup>10</sup>。因此,治理好涝渍农田是保收、稳产的关键,对我国的粮食安全和国民经济的稳定都起着举足轻重的作用。

## 2 东北黑土耕地涝渍成因

东北黑土农田涝渍原因大致分为4种<sup>11-12</sup>:一是涝渍地形成的地质、地貌条件;二是涝渍地形成的气候、水文因素;三是涝渍地形成的土壤因素;四是涝渍地形成的人为因素。总的来说,涝渍形成是多种综合因素相互影响制约形成的。地质、地貌和气候属于基础性因素,决定了涝渍形成环境与空间展布格局;水文因素实际上是前几个要素的派生因素,而人为活动的不合理常常加重或加剧涝渍灾害的程度。

### 2.1 地质、地貌条件

东北地区的三江平原是松花江、黑龙江和乌苏里江及其支流多次改道变迁而形成的冲积低平原<sup>13</sup>。全区河漫滩宽广,径流滞缓,古河道遍布,大小洼地星落密布,地面切割微弱,坡降小。这些微地形地貌对地表径流的汇集起了很大的作用,加上地下水位较高,水分下渗困难,由此造成平原区涝渍灾害的频繁发生。

### 2.2 气候、水文因素

大气降水,包括降水量、降水的季节分配和次降雨过程是导致涝渍地形成的主要气候因素<sup>14-15</sup>。三江平原处于黑龙江省湿润、半湿润气候区,平均降水量556.2mm,降水年际间和年内分配很不均匀,6~10月降水量占全年降水量的75%~85%<sup>16</sup>。由于地势平坦低洼,河流坡降平缓,在雨期来临时,河流排水能力较差,积水严重,使得涝渍灾害几乎年年发生。尤其是在7、8月常发生大范围降雨,有时也受台风影响,产生连续暴雨,由于一时难以排除,造成夏秋涝渍灾害<sup>17</sup>。

三江平原补给水源以大气降水和径流补给为主。暴雨在生长期发生频率少,暴雨量相对不大。该区一般秋季雨大,蒸发很小,加上气温骤降,土壤过湿及地表积水尚来不及排除就被冻结,受土壤热力作用,下层水向上层聚集,在冬春季形成冰夹层,来年春天化冻时,出现地表积水与土壤过湿,形成难以防治的春季涝渍。此外,冬季形成的冻层对土壤水分的传导、保蓄和隔水作用,使土壤产生了一种特殊的水文层次。因此,

受强烈的冻融影响,秋涝必造成翌年春涝。

### 2.3 涝渍地形成的土壤因素

土壤因素是产生涝渍的主要原因之一。全区所有涝区有90%的土壤为白浆土和黑土。三江平原地区土壤大部分为白浆土,土壤母质粘重,透水性差,降雨稍多土壤便饱和,造成土壤过湿,形成涝渍。黑土土壤质地粘重,田间最大持水量50%~60%,表土甚至超过100%,土壤表层极为疏松,孔隙度在55%~65%之间,在降雨条件下土壤易被水分饱和。根据耕地土壤类型和水分来源,可将三江平原涝渍地分为3种类型<sup>18</sup>:(1)地表残积水型涝渍,以白浆土类为代表。土壤表层很薄,心土粘重,降雨之后常有大量地表水滞留于地表而形成涝渍。(2)地下上层滞水型涝渍,以黑土、草甸土、泥炭沼泽土为典型。表层土壤厚,孔隙度达15%以上,心土粘重,透水性差,雨水入渗受到心土严重阻隔,形成地下上层滞水而导致涝渍。(3)地下水位过高性涝渍,主要分布在松花江、黑龙江沿岸和兴凯湖区域。此类型土壤透水性较好,心土无明显隔水层,但降水或地表及地下径流补给的作用,抬高了地下水位从而造成季节性或长期渍泡耕层,形成涝渍。

### 2.4 涝渍地形成的人为因素

人为因素对于涝渍灾害有着正反两方面的作用。采用各种排水措施可使涝渍地积水减少或消失。但不合理的措施对涝渍地的形成反而会起到促进作用,主要表现为:(1)排水工程体系不完善,缺乏田间配套设施。在农田排水沟渠布置不当,未起到应用的排水功能,甚至造成上排下淹,使得沟渠下游出现涝渍灾害<sup>19</sup>。(2)农业耕作措施不合理。如长期铲趟不及时,造成土壤板结,土壤的合理结构被破坏,保水渗水能力降低,或在耕层以下形成通气透水性很差的犁底层<sup>20</sup>,降雨后常常造成上层滞水,从而增加了涝渍灾害。(3)盲目将湿地转变为农田,垦建失调。垦建失调是对三江平原涝渍形成影响最大的人为因素,该区往往趁干旱年开荒、种地,而排水措施却远未跟上,从而造成涝渍灾害损失迅速增加<sup>21</sup>。

## 3 涝渍治理研究概况

涝渍类型分为洪涝、渍涝、盐渍,一般采取适应与改造结合,工程、农业与生物措施综合治理。不同国家根据本国的实际情况采取了不同的涝渍治理措施。荷兰有1/3的耕地位于海平面以下,耕地的地下水位高,因此大多采用暗管排水,间距一般为8m,控制地下水埋深0.8m以下,以满足作物生长需要<sup>22</sup>。日本与荷兰自然条件差异较大,其降水量比荷兰多,强度也大,容易形成超渗产流,洪涝严重。由于降水强度大,涝渍治理难以以稳定流控制地下水位,而采取非稳定排水,控制地下水位降率。一般采用固定沟道排水,沟道间距为200m,深度1.5~2.0

m. 水稻田块没有临时排水网络, 一般采用地下排水网络, 这样能很好地适应机械化耕作。

我国的江汉平原多采用传统耕作, 田块内还布设了三级临时沟排水网络, 称为“围、腰、墒”的内三沟, 与“大、中、小”的外三沟配合, 可以把地表积水完全排干, 避免了作物的涝渍危害<sup>[23]</sup>。近年来, 为了提供治理涝渍的标准, 提出“明水明排、暗水暗排”的措施, 从而减少了地下排水负担。东北三江平原地势平缓, 土壤有机质含量高, 为了适应机械化作业, 很少有田块平地排水工程, 降雨过后常常形成了严重的地表残积水和土壤重力水, 而呈严重的涝渍。现阶段, 三江平原治理涝渍的主要方法是“挖沟排水”, 该方法简单实用、短期效益明显, 得到政府支持, 而且大的排水渠都是由政府负责建设, 个人投入相对较少。在三江平原涝渍治理中大多采用“沟、管、洞、缝”综合治理模式和“井、池、田”排蓄结合治理模式, 采用缝隙排水机理, 设计治渍工程, 开挖沟、管、洞、缝, 在一定程度上减轻了地下排水负担<sup>[24]</sup>。三江平原地势平缓, 在涝渍治理时应重点解决渍排排水出路, 采用配套闸站深沟、系统或区间治理等关键技术, 在排水过程中考虑与水旱灌溉联用, 达到除害兴利, 使得工程量减少, 节约投资, 从而合理地利用水资源。在三江平原通过农业实践探索出了“以稻治涝”的新路子<sup>[25]</sup>。三江平原多为白浆土, 黑土层较薄, 土壤渗漏速度慢, 遇涝时土壤含水量较高, 非常适合于水稻生长, 变水害为水利。

## 4 治理涝渍灾害对策建议

### 4.1 提高涝渍治理工程的设计标准

在三江平原地区现行的灌排设计标准一般为 5~10 年一遇, 该区大部分涝渍地区排涝标准均为“干三支五”, 即排水干沟按 3 年一遇标准设计, 而支沟为 5 年一遇标准设计。目前, 这样的设计标准已经不能满足涝渍治理的要求, 应该加强农业基础设施建设, 提高抵御自然灾害的能力, 进一步将涝区的排涝标准提高。

### 4.2 加大科研力度和理论研究

三江平原的农田水利工程规划设计主要停留在洪涝治理上, 渍涝治理还处于比较薄弱的环节, 至今涝渍仍然是限制三江平原农业发展的重要问题之一。应该加大科研力度和资金支持, 加强对地下水排水及其工程系统的研究和加强地下水排水与农业机械化现代化关系的研究, 力求用最优化的农田工程解决涝渍灾害的发生。

### 4.3 采用生物措施和工程措施相结合的方法

受水土资源限制, 三江平原涝渍耕地很难全部发展为水田。因此, 我们不能不加分析地提出“以稻治涝”, 而忽视涝渍治理。目前, 只能适当发展水田面积, 以稻治涝, 将中低产田变为高产田。控制涝渍地下水排水的程度, 地下水如果下降到一定深度将很难回补恢复到原来的

水位, 加大涝渍土壤改良技术力度。总之, 应该结合三江平原实际情况, 因地制宜地进行工程、农业、生物措施的综合治理, 分区域分步骤地实现涝渍治理工作。

### 参考文献:

- [1] 张肇鲲, 谷立中, 单明彻. 农业节水灌溉[J]. 安徽农业技术师范学院学报, 1994, 8(1): 38-40.
- [2] 魏永霞, 康百赢. 黑龙江垦区涝渍治理途径探索[J]. 东北水利水电, 1996(12): 97-99.
- [3] 朱建强, 黄智敏, 藏波. 江汉平原涝渍地及其开发利用[J]. 湖北农学院学报, 2004, 24(4): 248-252.
- [4] 陆继龙. 我国黑土的退化问题及可持续农业[J]. 水土保持学报, 2001(2): 53-67.
- [5] 刘章勇, 刘百韬. 江汉平原涝渍地的成因、演替与分异规律研究[J]. 农业现代化研究, 2003, 24(1): 24-28.
- [6] 秦续娟. 东北北部黑土坡耕地涝渍成因研究[D]. 重庆: 西南农业大学, 2006.
- [7] 李慧伶, 王修贵, 程伦国, 等. 多阶段受涝渍综合影响的农田排水指标试验研究[J]. 灌溉排水学报, 2005, 24(4): 1-4.
- [8] 邓立群, 李伟, 李军, 等. 三江平原涝渍灾害发生规律与特点[J]. 水利科技与经济, 2004, 10(4): 234-235.
- [9] 周学国, 赵振, 杜宪. 黑龙江垦区涝渍成因及对作物危害的分析[J]. 黑龙江水专学报, 2004, 31(3): 46-47.
- [10] 李红艳, 刘庆华, 魏永霞. 三江平原涝渍灾害成因及治理过程的思考[J]. 水利科技与经济, 2003, 9(3): 218-219.
- [11] 孙广友. 沼泽湿地的形成演化[J]. 国土与自然资源研究, 1998(4): 33-35.
- [12] 朗惠卿, 祖交辰. 中国沼泽[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1983.
- [13] 中国科学院长春地理研究所沼泽研究室. 三江平原沼泽[M]. 北京: 科学出版社, 1983: 58-59.
- [14] 牛焕光, 宋海远. 三江平原地区沼泽成因及泥炭分布规律[J]. 地理科学, 1990, 10(3): 246-256.
- [15] 吕宪国. 湿地科学研究进展及研究方向[J]. 中国科学院院刊, 2002(3): 170-172.
- [16] 黄丽, 何平, 孙群晶. 2004 年与历年三江平原成灾雨型分析[J]. 黑龙江水专学报, 2005(7)32(1): 1-3.
- [17] 田守成, 王于洋. 黑龙江省涝渍灾害分析[J]. 东北水利水电, 1996(7): 32-35.
- [18] 姚章村, 刘宗建. 三江平原涝渍分类和不同治理阶段研讨[J]. 现代化农业, 1993(4): 7-9.
- [19] 韩红琴, 刘洋, 葛春霞. 三江平原涝渍地综合治理措施研究[J]. 黑龙江水利科技, 2007, 35(2): 16-17.
- [20] 刘章勇, 陈卓. 江汉平原涝渍微地貌变异特征及生态农业模式应用研究[J]. 中国生态农业学报, 2004, 12(2): 158-160.
- [21] 魏永霞, 康百赢, 刘学金. 黑龙江垦区涝渍治理途径探索[J]. 水利科技与经济, 1997, 3(2): 83-85.
- [22] 朱春凯, 刘新安, 姚章村, 等. 再论三江平原“排降蓄灌”水利[J]. 黑龙江水专学报, 2002(3): 27-32.
- [23] 姚章村, 高家义, 朱春凯, 等. 三江平原涝渍治理的反馈[J]. 水利科技与经济, 1998, 4(3): 171-173.
- [24] 姚章村, 赵玉祥, 胡茂民. 三江平原涝渍治理[J]. 黑龙江水专学报, 2000, 27(3): 27-30.
- [25] 张守金, 王学农, 袁斌. “以稻治涝”是近期解决三江平原涝渍的好方法[J]. 黑龙江水利科技, 1998(2): 16-17.