

Design of corn waterlogging tolerance test scheme in black soil area of Jilin Province

Dongmei Liu¹ Yang Song¹ Yongming Chen¹ Minghan Gao¹ Xiang Li²

1. Water Science Research Institute of Jilin Province, Changchun, Jilin, 130022, China

2. Changchun Municipal Solid Waste Management Center, Changchun, Jilin, 130051, China

Abstract

In order to provide study the relationship between maize inundation duration and yield reduction and then calculate the drainage modulus of dry field in black soil area of Jilin province, provide the basis for determining the scale of farmland drainage engineering, this study carried out a corn waterlogging tolerance test scheme design. Considering the test conditions, treatment, site (field) design, test observation, the test scheme can meet the requirements of economy, applicability and standardization and its results can provide reference for the research of related experiments.

Keywords

drainage modulus; corn; waterlogging tolerance test; scheme design

吉林黑土区玉米耐淹试验方案设计

刘冬梅¹ 宋阳¹ 陈永明¹ 高铭含¹ 李响²

1. 吉林省水利科学研究院, 中国·吉林 长春 130022

2. 长春市固体废弃物管理中心, 中国·吉林 长春 130051

摘要

为研究分析玉米淹没历时与减产之间关系, 进而推算吉林黑土区旱田排涝模数, 为农田排水工程规模的确定提供依据, 开展玉米耐淹试验方案设计。从试验条件、试验处理、试验场(小田)设计、试验观测等几方面展开论述, 试验方案能够满足经济性、适用性及规范性要求, 研究成果能够为相关试验的研究提供借鉴。

关键词

排涝模数; 玉米; 耐淹试验; 方案设计

1 试验目的

近年来, 极端天气频繁出现, 吉林省粮食生产受气象变化影响较大^[1]。洪涝的发生, 要求我们重新审视多年来所存在的重灌溉而轻排涝的问题, 并对农田排涝工程^[2]做出系统长远的规划。排涝渠道是农田水利基础设施, 而排涝模数是确定工程规模的重要依据^[3]。在一定的治理标准和暴雨条件下影响排涝模数大小的是排涝时间^[4]。排涝时间一般根据耐淹历时确定, 规范推荐的时间范围较宽泛, 存在一定的系统偏差。因此, 研究提出适宜吉林黑土区的排涝模数, 十分有必要具有重要的意义。

【基金项目】吉林省科技发展计划项目(社发领域)《基于玉米耐淹能力的吉林黑土区排涝模数研究》(项目编号: 20230202026NC)。

【作者简介】刘冬梅(1989-), 女, 中国吉林长春人, 硕士, 工程师, 从事农田水利研究。

我国相对于玉米淹水胁迫的相关试验很少^[5-7], 由于幅员辽阔, 各地水文、土壤及气象条件差异大, 试验数据代表性较差, 依据耐淹试验进行排涝模数研究的更不多见, 尤其是针对东北黑土区的玉米排涝模数的试验研究还未见有相关的文献报道。通过试验手段开展玉米淹没历时与减产之间关系研究, 进而推算排涝模数是确定水利行业排涝工程布局和规模的重要依据。

本研究以东北地区汛期(6-8月份)易发洪涝灾害的气候特点为基础, 针对吉林省中部的长春市乐山镇黑土区试验站土壤特征, 从试验条件、试验处理、试验场(小田)设计、试验观测等几方面展开论述, 为后续黑土区玉米排涝模数与减产幅度规律的深入研究提供试验保障。

2 试验设计

2.1 试验条件

玉米种子、肥料与农药的施用与当地大田玉米种植品种保持一致。玉米为金苑玉 Z658, 肥料为聚控掺混肥料(聚控氮 8%, 释放 120 天), 喷施苗前封闭除草剂(乙草胺 +

特丁津)。

2.2 试验处理

玉米耐淹试验以玉米不同生育阶段、淹没水深、耐淹时间为水平影响因素。耐淹试验以生育阶段分组,每组只对一生育阶段作受害处理,其他生育阶段处在正常生长状态。以淹没水深和淹没时间为水平因素进行试验处理,试验方法均采用田间试验。

淹水时期

研究表明,拔节期、抽雄期、乳熟期为玉米生育阶段对淹水胁迫最为敏感的三个时期^[8-9],在以上三个生育阶段内,分别进行不同淹水历时和淹水深度的试验,淹水历时:1d、2d、3d。

(2) 淹水深度

项目研究期为3年,3年试验期淹水深度分别为:8cm、10cm、12cm。

2.3 小田设计

本次玉米耐淹试验采取小田无底测坑,小田布置在长春市乐山镇灌溉试验站内的大田中,对大田进行施工改造。乐山试验站试验区位于吉林省长春市朝阳区乐山镇^[10],地处东北松辽平原腹地,地势平坦开阔,属北温带大陆性季风气候,海拔248m,年均降水量520~755mm^[11],夏季降水量占全年降水量的60%以上。年内平均气温4.8℃,最高温度39.5℃,最低温度-39.8℃,日照时间2700h左右,土壤类型为黑土中白浆土。试验田依据试验站内现场地形、水源及排水条件进行布置,试验田由30组试验小区构成,小区四周保护带兼做观测道路,小田一侧外围设置排水沟,总体平面布置图见图1。

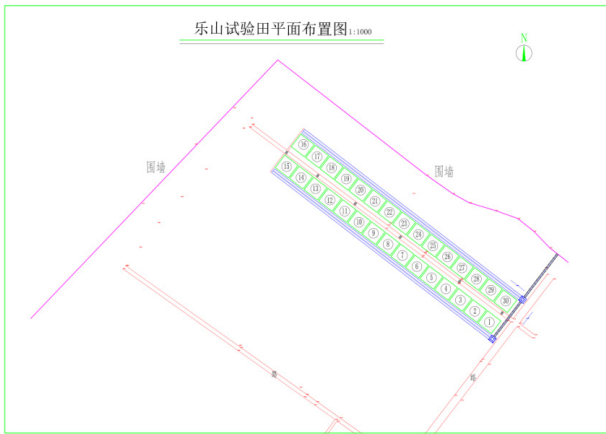


图1 乐山试验小田平面布置图

单个试验小区尺寸为5.6m×6.0m(垄长×宽度),面积为33.60m²,即一个测量单位。地面以上30cm、地面以下100cm铺设防渗塑料膜进行防渗处理,以减少小区间水量的侧向渗漏损失,保证小区淹水水层深度。小区内玉米按9垄种植,每垄定15棵,共计135棵,垄距0.6m,垄高约为10cm,小区结构图见图2。

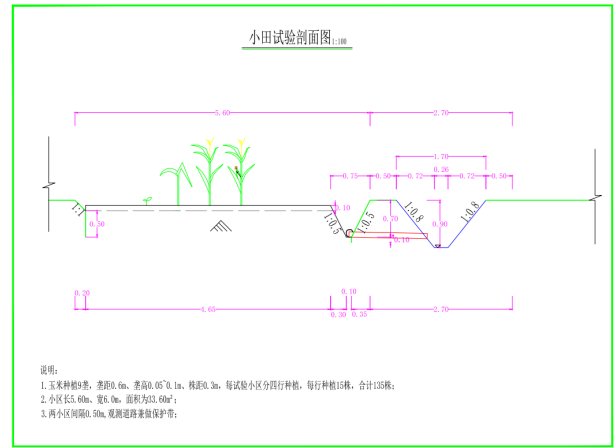
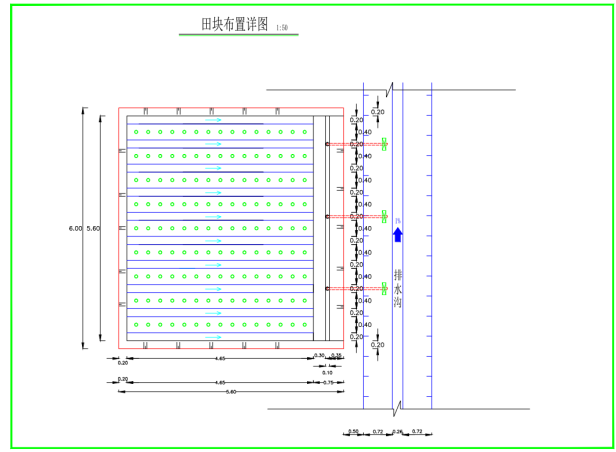


图2 乐山试验小田结构图

为精确控制试验小区内水位,每个小区内布设3根排水管道,排水管道采用直径100mmPE管,排水沟侧安装排水阀门,垂直于垄向方向布置,坡度为1:50。排水管道于垄沟位置预留排水孔,孔外包裹无纺布进行滤水,防止淤塞。

本试验基地合计30个试验小区,其中27组进行淹水试验、3组进行不淹水对照试验,便于试验结果比对。

3 试验观测

3.1 试验流程

拔节期试验田块9个,分为1d、2d、3d三种淹水历时,每种淹水历时3块小田为一组,仅在拔节期进行淹水试验,其余时间与大田一致。试验过程中控制淹水深度与淹水历时,淹水之后即刻进行排水。抽雄、乳熟期同理进行淹水试验。

不同生育期淹水时期,试验开始时,由试验田附近的泵房机井抽水通过管道供水,向试验田块内注水,水位增高至预定淹没水位(2023年8cm、2024年10cm、2025年12cm)后关闸停水后持续关注水位变化,若水位下降落差超过1cm,及时进行开闸供水。试验期间若突逢降雨导致水位升高,可通过小区侧向排水管道阀门排水,保障淹没水层深度。试验结束后,通过排水阀门向排水沟进行排水,后经由吸污泵,将水抽送至试验场外。

3.2 试验观测

玉米淹水试验主要进行玉米生长期及淹水期两项观测，并于秋季玉米成熟后进行考种测产。

3.2.1 玉米淹水期观测

在淹水试验期间，每2~3h观测1次淹水深度，当水位下降1cm时，及时灌水至设计深度。当达到设计淹水时间后排除小区内地面积水。试验过程中通过直尺观测小田内地表水深的变化。

3.2.2 玉米生长期观测

30个试验小区内每小区选取生长一致的3株定点挂牌标记，自苗期开始，每月每旬第1天进行株高、茎粗、根系、叶绿素、叶面积、光合作用及生物质量的测量。

①株高及茎粗

株高采用卷尺进行测量，抽雄前为土面至最高叶尖的高度，抽雄后由土面量至雄穗顶端的高度。

茎粗采用游标卡尺测定，抽雄以前测定离地面5~8cm的横位直径，抽雄期后测定玉米植株地上第三节中部的横位直径。

②根系

玉米根系采用根系扫描仪测定，玉米植株使用圆锹向下深挖60-70cm，去土后进行扫描，观察根系形态。受试验场地限制，玉米根系观察仅在三个生育期淹水前一周内及淹水2周后取样，取样6次，每次取3根取均值，每个小区共计取样18株。

③叶绿素

玉米叶绿素测量采用多模式叶绿素荧光仪（Multi-Mode Chlorophyll Fluorometer）进行测定。

④叶面积

玉米叶面积测量采用叶面积测量仪进行测定。

⑤光合作用

玉米光合作用测量采用光合作用测定仪进行测定。

⑥生物质量

生育期玉米根系观测结束后，将玉米植株（包括根系）放置烘干机内进行烘干处理，用称进行干物质质量量测。

(3)玉米考种测产

秋季玉米成熟后开展测产工作，每个试验小区内排除边行及首行效应，即试验小田内外侧两垄、外侧两行不选取

测产样本，于中间5行中间相同位置处选取10株进行考种测产。

考种主要测定单穗行数、单行粒数、穗长、穗粗、秃尖长、玉米穗鲜重、玉米瓢重、容重、含水量。

测产主要测定每小区单收单打的经济产量与秸秆重，经济产量与秸秆重之和即为生物产量。

4 结语

为了保证玉米淹水试验方案设计满足试验要求的同时满足经济耐用及实用性强的目标，本研究从试验处理、小田设计、试验流程安排及试验观测几方面进行设计。其中，小田设计中地下水防渗设计及地面水位控制是本次研究重点，需满足场地条件、研究经费、试验目的等多重限制，也为今后相关类似试验的开展提供借鉴与参考。

参考文献

- [1] 赵琳,宋玉军.气候变化对吉林玉米产量的影响[J].中国科技信息,2023,13:75-77.
- [2] 刘猛,姚梅,李瑞.淮北地区农田涝渍灾害成因及治理思考[J].农田水利,2024,3:74-82.
- [3] 肖福祥,翟勇.灌溉排涝工程设计中的渠道设计与施工管理[J].江西农业,2017.
- [4] 罗文兵,王修贵,罗强.农田排涝模数计算方法的比较[J].农业工程学报,2013,29(11):85-90.
- [5] 高子乐,孙晋锴.基于不同土壤类型与不同排水条件的夏玉米淹水试验研究[J].灌溉排水学报,2022,41(1):19-25.
- [6] 俞建河.不同淹水时期与历时对夏玉米生长和产量的影响试验研究[J].中国农村水利水电,2016,3:149-153.
- [7] 冯跃华,高子乐,肖俊夫.涝渍对夏玉米生长发育及产量的影响试验[J].人民黄河,2013,35(3):76-81.
- [8] 孙博,吕海深,朱永华,等.不同生育期涝渍胁迫对夏玉米产量影响的试验研究[J/OL].节水灌溉.https://link.cnki.net/urlid/42.1420.TV.20240615.2145.002
- [9] 刘战东,肖俊夫,南纪琴,等.淹涝对夏玉米形态、产量及其构成因素的影响[J].人民黄河,2010,32(12):157-159.
- [10] 张曲薇.东北地区玉米种植面积调整及影响因素研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2019.
- [11] 蔡甲冰,常宏芳,陈鹤,等.基于不同有效积温的玉米干物质累积量模拟[J].农业机械学报,2020,51(5):264-271.