

基于 WOFOST 模型的辽西地区典型旱年不同播期玉米干旱损失评估

方缘^{1,2} 陈妮娜^{1,3} 孙沛² 贾越² 张晓旭² 杨同宇²

(1. 中国气象局沈阳大气环境研究所, 沈阳 110166; 2. 中国气象局气象干部培训学院辽宁分院, 沈阳 110166; 3. 辽宁省农业气象灾害重点实验室, 沈阳 110166;)

关键词: WOFOST 作物模型; 玉米; 干旱损失评估; 典型旱年; 不同播期

东北地区作为我国春玉米的主产区, 玉米的播种面积约占全国 26.6%, 年产量占全国 30%^[1], 辽西西部地区作为辽宁省玉米主产区之一, 同时也是干旱灾害频发的地区^[2]。干旱发生频率的增加和持续时间的增加, 都会对玉米生长发育及产量造成影响^[3]。本研究针对干旱灾害频发的辽西地区, 以玉米作为研究对象, 选取 WOFOST 模型, 开展典型旱年不同播期干旱损失评估, 为防灾避旱及干旱灾害评估业务提供科学依据。

本文采用锦州市生态与农业气象中心(锦州站)和朝阳站 2011—2018 年干旱胁迫控制试验数据及田间分期播种试验数据作为玉米作物资料, 辽西地区 6 个代表站 2010—2020 年气象常规观测数据以及土壤水分数据作为模型驱动数据。根据国家标准(GB/T 20481—2017)气象干旱等级规定选定 2015、2018 和 2020 年为典型旱年, 模型中潜在模式使用充足降水量模拟, 水分限制模式使用典型旱年实际降水量模拟。从模型适用性检验可知, 开花期 NRMSE=1.49%, 成熟期 NRMSE=3.22%, 产量 NRMSE=11.31%, 所有 NRMSE 值均小于 20%, 整体上辽西地区春玉米发育期和产量的模拟很好。

通过模拟辽西地区各代表站各播期不同模式条件下产量的变化(图 1)发现, 辽西各代表站三个典型旱年均受到较重的干旱影响, 整体上晚播播期的潜在生产产量和水分限制条件下生产产量均比早播播期高。三个典型旱年的平均潜在生产产量 2020 年>2015 年>2018 年, 平均水分限制条件下生产产量 2018 年(轻

基金项目: 辽宁省重点研发项目指导计划(2019JH8/10200022); 辽宁省气象局科研项目(202118); 辽宁省自然科学基金项目(2021-MS-358)及沈阳市科技人才项目(RC210326)共同资助

发表情况: 已发表于《气象与环境学报》, 2022 年 8 月第 38 卷第 4 期。

旱)>2020 年(中旱)>2015 年(中旱)，结论与三年干旱程度一一对应。

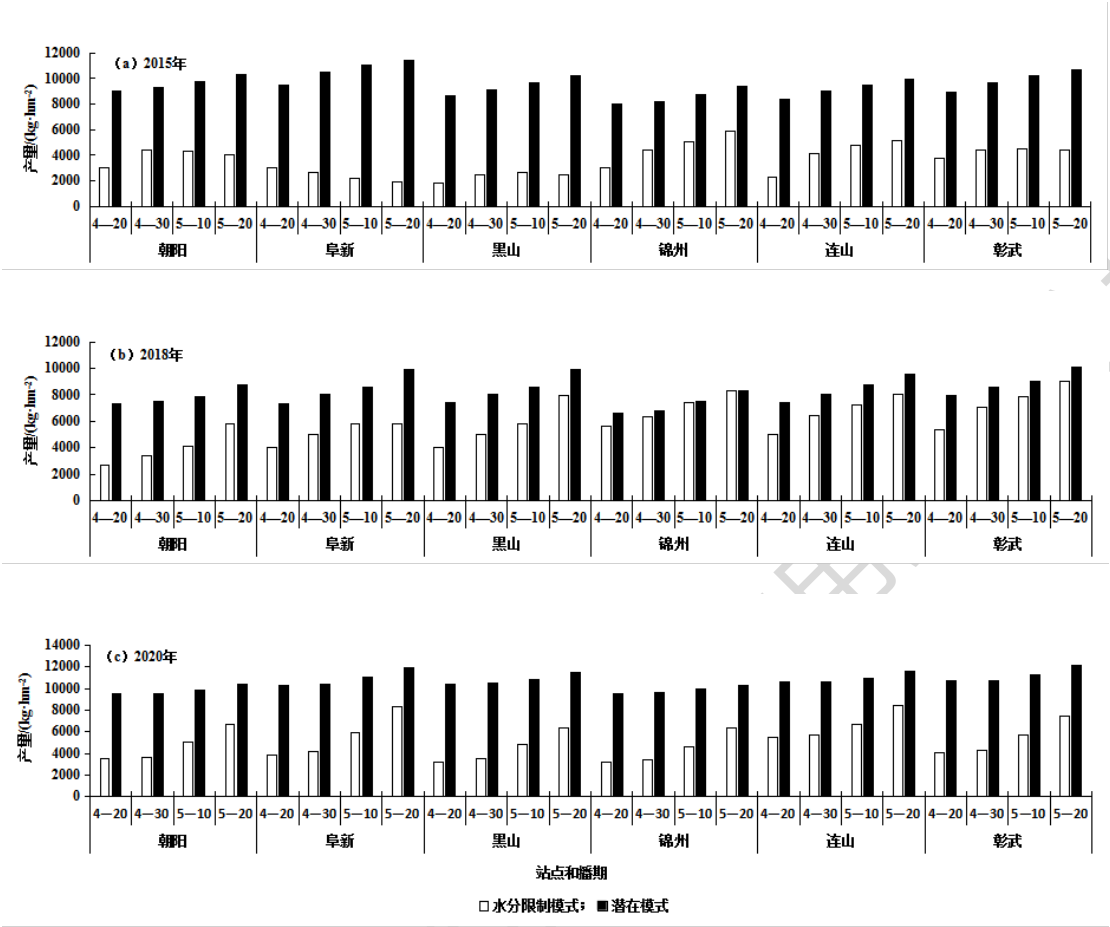


图 1 典型早年(a 为 2015 年, b 为 2018 年, c 为 2020 年)下各代表站各播期不同条件下产量模拟结果

结合东北地区春玉米各生育期干旱气候指标,分析了不同播期的干旱风险下的玉米灾损评估。整体上因旱减产风险随播期推迟而减小, 2015 年(中旱)干旱导致的平均减产率可达 59%—61%左右, 2018 年(轻旱)可达 20%—39%左右, 2020 年(中旱)可达 36%—62%左右。

从模拟结果显示,不同生育期内干旱对产量的影响是不同的,总体上拔节—抽雄和抽雄—乳熟期持续重旱对产量的影响最大,其次是抽雄—乳熟期影响较大,然后是拔节—抽雄期,而出苗—拔节期影响最小,并且重旱和中旱的影响大于轻旱和无旱。从各代表站对比显示,各生育期干旱对朝阳站的影响最大,干旱损失可达 48—67%,其次是黑山站和阜新站,本研究的朝阳站所在的朝阳市是辽宁省农业干旱灾害风险最高的区域之一,这与杨霏云^[4]等人的研究结果一致。

整个辽西地区在旱年拔节—抽雄期和抽雄—乳熟期发生中旱和重旱的灾损风险均较高,拔节期—抽雄期发生中旱和重旱风险随播期而增加,抽雄期—乳熟期发生中旱和重旱风险随播期而减少,当拔节—抽雄期和抽雄—乳熟期连续发生重旱,干旱灾损程度随播期而加重,减产率可高达 46—84%左右。

参考文献:

- [1] 张德来, 蔡福, 史奎桥, 等. 东北地区春玉米主要生理参数对拔节至灌浆期干旱的响应[J]. 气象与环境学报, 2018, 34(4): 134-138.
- [2] 赵先丽, 张玉书, 纪瑞鹏, 等. 辽宁主要农业灾害时空分布特征[J]. 干旱地区农业研究, 2013, 31(5): 130-135.
- [3] 纪瑞鹏, 车宇胜, 朱永宁, 等. 干旱对东北春玉米生长发育和产量的影响[J]. 应用生态学报, 2012, 23(11): 3021-3026.
- [4] 杨霏云, 郑秋红, 李文科, 等. 基于 WOFOST 模型的辽宁省春玉米干旱灾损风险评估[J]. 干旱地区农业研究, 2020, 38(6): 218-225.

2022年气候预测与气候应用技术论坛