

# Analysis of Meteorological Conditions of Watermelon in Jizhou, Tianjin

Yanling Yao<sup>1</sup>, Dingmei Qi<sup>2</sup>, Shujie Yuan<sup>1</sup>, Bi Zhang<sup>1\*</sup>, Haidong Jin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Atmospheric Science College, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan

<sup>2</sup>Chengdu Academy of Environmental Sciences, Chengdu Sichuan

<sup>3</sup>Jizhou Meteorological Bureau, Tianjin

Email: \*zhangbi@cuit.edu.cn, ysj@cuit.edu.cn

Received: Nov. 20<sup>th</sup>, 2019; accepted: Dec. 3<sup>rd</sup>, 2019; published: Dec. 10<sup>th</sup>, 2019

## Abstract

In this paper, the daily average temperature, daily minimum temperature, daily maximum temperature and precipitation data of the ground conventional meteorological observation station in Jizhou, Tianjin from 1957 to 2018 and the hourly temperature and precipitation data of 42 regional stations from the establishment to 2018 are used. The effects of meteorological conditions on the growth and development of Sangzi watermelon in Jizhou, Tianjin were analyzed by means of 5-day moving average and climate tendency rate. The results showed that: 1) the suitable rates of temperature in each growth period of Sangzi town were 0.90, 0.92, 0.59, 0.71, 0.83 and 0.57, respectively, which indicated that the temperature in germination period, seedling period and fruit setting period of Sangzi town was suitable for the growth and development of watermelon; 2) the rate of cold or heat injury was 0.10, 0.08, 0.41, 0.29, 0.17 and 0.43 in each growth period of Sangzi Town, which indicated that watermelon was not affected by cold injury in germination and seedling period, which was beneficial to its growth and development, but was most likely to be affected by heat injury in vine drawing and mature period; 3) the areas with the lowest number of continuous rainy days in each growth period are respectively located in the north and south, east, northwest, east, south and southwest of Jizhou, among which Sangzi town is located in the southwest of Jizhou, with less continuous rainy days, which is conducive to the growth and development of watermelon; 4) there was no rainstorm in the germination stage of Sangzi watermelon, and the areas with the least rainstorm disaster in other growth stages were located in the south, east, east, south and north of Jizhou; 5) the comprehensive results show that Sangzi town is suitable for watermelon planting.

## Keywords

Tianjin Jizhou, Sangzi Watermelon, Meteorological Condition

# 天津蓟州桑梓西瓜气象条件分析

姚彦伶<sup>1</sup>, 漆定梅<sup>2</sup>, 袁淑杰<sup>1</sup>, 张碧<sup>1\*</sup>, 金海东<sup>3</sup>

\*通讯作者。

<sup>1</sup>成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都

<sup>2</sup>成都市环境保护科学研究院, 四川 成都

<sup>3</sup>天津市蓟州区气象局, 天津

Email: \*zhangbi@cuit.edu.cn, ysj@cuit.edu.cn

收稿日期: 2019年11月20日; 录用日期: 2019年12月3日; 发布日期: 2019年12月10日

## 摘要

本文利用1957~2018年天津蓟州地面常规气象观测站逐日日平均气温、日最低气温、日最高气温和降水量资料及42个区域站从建站到2018年逐小时气温和降水等资料。采用5日滑动平均、气候倾向率等方法, 分析了气象条件对天津蓟州桑梓西瓜生长发育的影响, 结果表明: 1) 桑梓镇各生育期气温适宜率分别为0.90、0.92、0.59、0.71、0.83、0.57, 表明桑梓镇萌芽期、幼苗期及坐果期气温条件适宜西瓜生长发育; 2) 桑梓镇各生育期冷或热害率分别为0.10、0.08、0.41、0.29、0.17、0.43, 表明西瓜在萌芽期和幼苗期基本不受冷害影响, 有利于其生长发育; 而在抽蔓期和成熟期受热害影响多; 3) 各生育期年均连阴雨日数最少地区分别位于蓟州北部及南部、东部、西北部、东部、南部、西南部, 其中, 桑梓镇位于蓟州西南部, 遭受连阴雨日数较少, 有利于西瓜生长和发育; 4) 桑梓西瓜萌芽期无暴雨, 其余各生育期暴雨灾害最小的地区分别位于蓟州南、东、东、南、北部; 5) 综合表明, 桑梓镇适宜西瓜种植。

## 关键词

天津蓟州, 桑梓西瓜, 气象条件

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

对天津蓟州桑梓西瓜进行气象条件分析, 能够有效地分析气温和降水条件对天津蓟州桑梓西瓜生长发育的影响。为未来研究桑梓西瓜的生长和发育提供了一定的理论参考, 并且能够及时地、有效地预防热害、冷害、连阴雨以及暴雨等农业气象灾害。防止由于桑梓西瓜产量的减少而给当地带来的农业方面的巨大损失。并且能够进一步提高桑梓西瓜的知名度及桑梓西瓜产品的附加值, 为推动当地经济的发展带来了显著的影响。

天津蓟州桑梓镇位于蓟州西南部, 属于暖温带半湿润季风型大陆性气候[1]。桑梓西瓜是天津蓟州桑梓镇的主导产业, 政府十分重视桑梓西瓜产业的发展[2], 积极地采取一系列措施与手段, 旨在提升桑梓西瓜产品的知名度及影响力[3]。

谭方颖[4]等分析了光热、气温、降水条件对夏收粮油作物生长发育及产量的影响; 王兰芸等[5]通过分析气温、降水、光照条件对花生生育期的影响, 以期为提高当地花生产量提供参考; 田东霞[6]等分析了苹果生育期内气象条件、气象灾害对苹果品质的影响; 宋岷釜等[7]调查研究了普兰店地区蓝莓生长所需气象环境条件和普兰店区自身气象条件是否匹配以给出相应的生产建议。

## 2. 资料和方法

### 2.1. 资料概况

所用气象资料均来自中国天津蓟州气象局, 其中包括: 1957~2018 年天津蓟州地面常规气象观测站逐日日平均气温、日最低气温、日最高气温以及降水量资料及 42 个区域站从建站到 2018 年逐小时气温和降水资料。天津蓟州区的边界图层和数字高程地图(DEM), 本文使用的数字高程地图(DEM)是由地理数据云网站提供, 分辨率为  $90 \times 90$  m。

### 2.2. 研究方法

#### 1) 五日滑动平均

利用五日滑动平均计算各站的桑梓西瓜萌芽期初日, 并结合桑梓西瓜各生育期持续时间, 计算各生育期具体日期。

#### 2) 气候倾向率

$$y(t) = a + b * t \quad (1)$$

公式(1)是用一元线性回归来做定量描述的表达式。其中,  $y(t)$ 为各气象要素时间序列值,  $t$ 为时间,  $b \times 10$ 即为气候倾向率。

利用天津蓟州桑梓西瓜萌芽期初日、各生育期气温适宜率和常规地面气象观测站从 1957~2018 年的时间序列做线性回归。若通过 0.05 显著性检验, 则气候倾向率(10 年)为  $b \times 10$ 。

#### 3) 克里金插值法

将蓟州各站各生育期内逐日日平均气温、日最高气温、日最低气温求时间平均, 对降水量求累积量, 并利用克里金插值法进行空间插值分析。

## 3. 天津蓟州桑梓西瓜生育期气象指标

### 3.1. 天津蓟州桑梓西瓜生育期的确定

根据前人研究成果及天津蓟州气象局提供的相关资料, 桑梓西瓜生育期为: 萌芽期、幼苗期、抽蔓期、开花期、坐果期、成熟期, 各生育期持续时间分别为 13、30、30、15、10、30 日, 根据桑梓西瓜萌芽期适宜气温条件为  $15.0^{\circ}\text{C} \sim 32.0^{\circ}\text{C}$ , 利用五日滑动平均可得萌芽期初日, 并分别加上各生育期持续时间可得具体生育期。

### 3.2. 气温条件

天津蓟州桑梓西瓜属喜温耐热作物, 怕低温。表 1 为桑梓西瓜各生育期适宜气温条件, 具体分为最适宜、较适宜、次适宜及不适宜气温条件。

当气温超出适宜气温条件范围时, 西瓜就会受害。桑梓西瓜在萌芽期及幼苗期会遭受冷害, 抽蔓期、开花期、坐果期及成熟期会遭受热害。冷害指作物在生长季节内, 因气温降到生育期所能忍受的低限以下而受害[8]。冷害使作物生理活动受到障碍, 严重时某些组织遭到破坏[9]; 削弱光合作用; 减少养分吸收; 影响养分的运转[10]。热害指因气温超过生育期所能忍受的高限以上而受害。

本文定义了气温适宜率、冷害率及热害率来分析天津蓟州气温和降水对桑梓西瓜生长发育的影响。

气温适宜率指各生育期内适宜气温持续日数与该生育期日数之比。气温适宜率越高表明各生育期内日平均气温适宜西瓜生长和发育的日数越多, 则越有利于西瓜生长发育。

冷害率指各生育期内日平均气温低于最低适宜气温的日数与各生育期日数之比; 热害率指各生育期

内日平均气温高于最高适宜气温的日数与各生育期日数之比。冷害率或热害率越高表明各生育期内西瓜受冷害或热害影响的日数越多,越不利于西瓜的生长和发育。

**Table 1.** Suitable temperature conditions for different growth stages of watermelon in Jizhou, Tianjin  
**表 1.** 天津蓟州桑梓西瓜各生育期适宜气温条件

生育期	萌芽期	幼苗期	抽蔓期	开花期	坐果期	成熟期
最适宜气温	28.0~32.0	22.0~25.0	25.0~32.0	28.0~35.0	28.0~35.0	30.0~32.0
较适宜气温	25.0~28.0	20.0~22.0	22.0~25.0	26.0~28.0	26.0~28.0	28.0~30.0
次适宜气温	15.0~25.0	18.0~20.0	20.0~22.0	24.0~26.0	24.0~26.0	24.0~28.0
不适宜气温	<15.0	<18.0	>32.0	>35.0	>35.0	>32.0

### 3.3. 连阴雨条件

连阴雨指连续 3 至 5 天以上的阴雨天气现象,中间可以有短暂的日照时间。不同地区对连阴雨有不同的定义,一般要求雨量达到一定值才称为连阴雨[11]。连阴雨主要危害农作物:在农作物生长发育期间,连阴雨天气使空气和土壤长期潮湿,日照严重不足,影响作物正常生长;在农作物成熟收获期,连阴雨可造成果实发芽霉烂,导致农作物减产[12]。

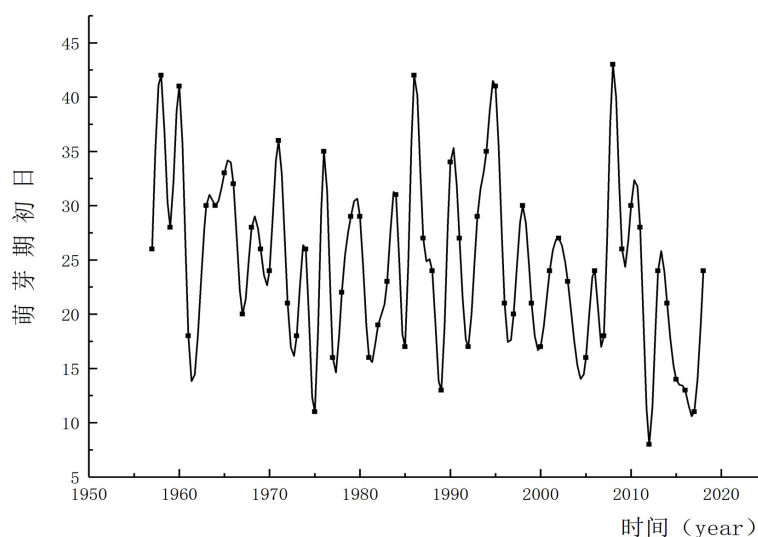
### 3.4. 暴雨条件

暴雨指日降水量达到 50 毫米及以上。暴雨会造成严重水土流失导致西瓜被淹,使瓜田积水和土壤水分过度饱和[13];由于其降水强度大,即使未形成洪水[14],也可能导致花药花粉连遭破坏,造成减产;并使土壤板结,影响西瓜生长[15];甚至由于雨急且大,排水不畅引起积水成涝[16],造成西瓜减产,甚至绝收;并使西瓜难以正常新陈代谢[17]。

## 4. 天津蓟州桑梓西瓜气象条件分析

### 4.1. 天津蓟州桑梓西瓜萌芽期初日分析

42 个天津蓟州区域站中,萌芽期初日最早为 3 月 30 日,最晚为 5 月 16 日。

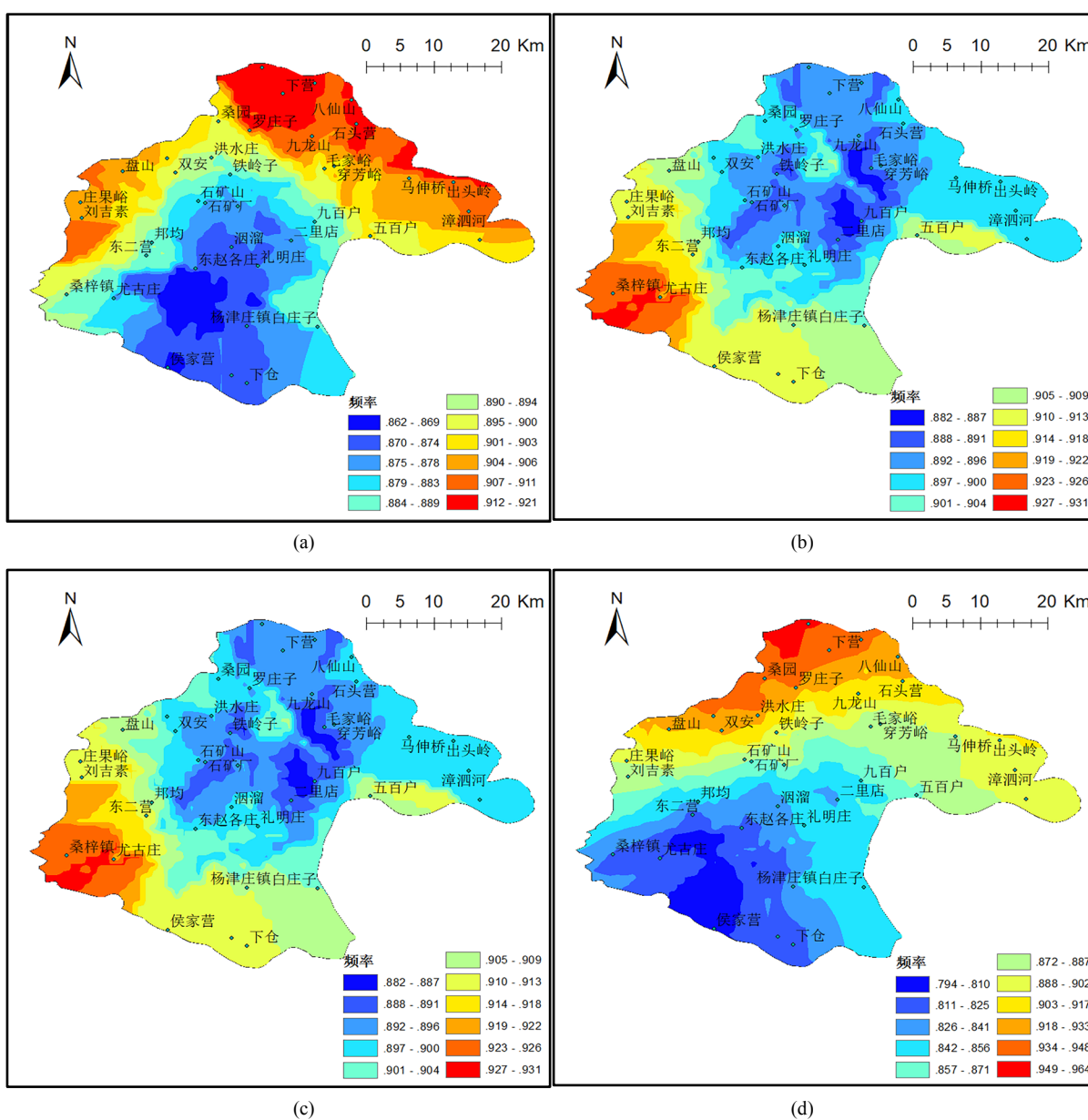


**Figure 1.** Changes of watermelon germination date with time in Jizhou, Tianjin  
**图 1.** 天津蓟州桑梓西瓜萌芽期初日随时间变化

图 1 为天津蓟州桑梓西瓜萌芽期初日随时间变化, 图中纵坐标以天津蓟州地面常规气象观测站 1957~2018 年萌芽期初日与 4 月 1 日的间隔日数来代替萌芽期初日。可知, 萌芽期初日最早在 4 月 8 日, 最晚在 5 月 13 日, 且从表中趋势线可以看出萌芽期初日呈现总体提前的趋势。通过了 0.05 的显著性检验, 表明桑梓西瓜萌芽期初日受温度影响, 有提前的趋势。

#### 4.2. 天津蓟州桑梓西瓜生育期适宜气温条件分析

图 2(a)~(f)分别为天津蓟州桑梓西瓜萌芽期、幼苗期、抽蔓期、开花期、坐果期及成熟期气温适宜率的空间分布。可以看出 43 个站点中, 各生育期内气温适宜率  $\geq 0.8$  的站点分别占 93%、98%、10%、79%、93%、32%, 表明在萌芽期、幼苗期、开花期及坐果期内, 大部分站点具有较高的气温适宜率即天津蓟州大部分地区气温条件适宜西瓜的生长发育。桑梓镇站点各生育期气温适宜率分别为 0.90、0.92、0.59、0.71、0.83、0.57, 表明桑梓镇萌芽期、幼苗期及坐果期气温条件适宜西瓜生长发育。



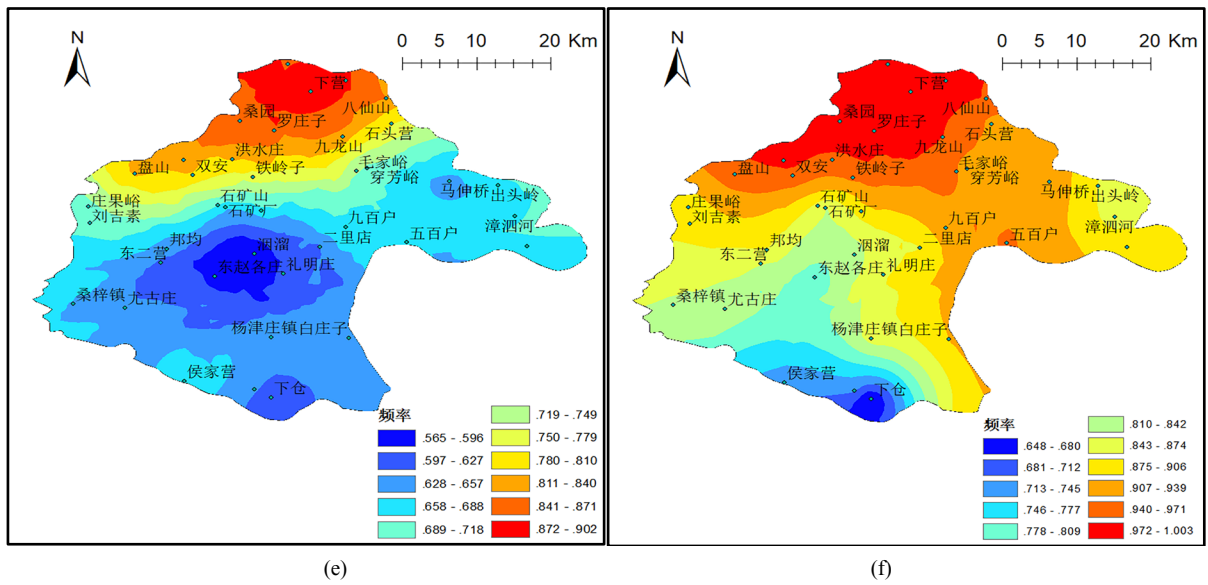
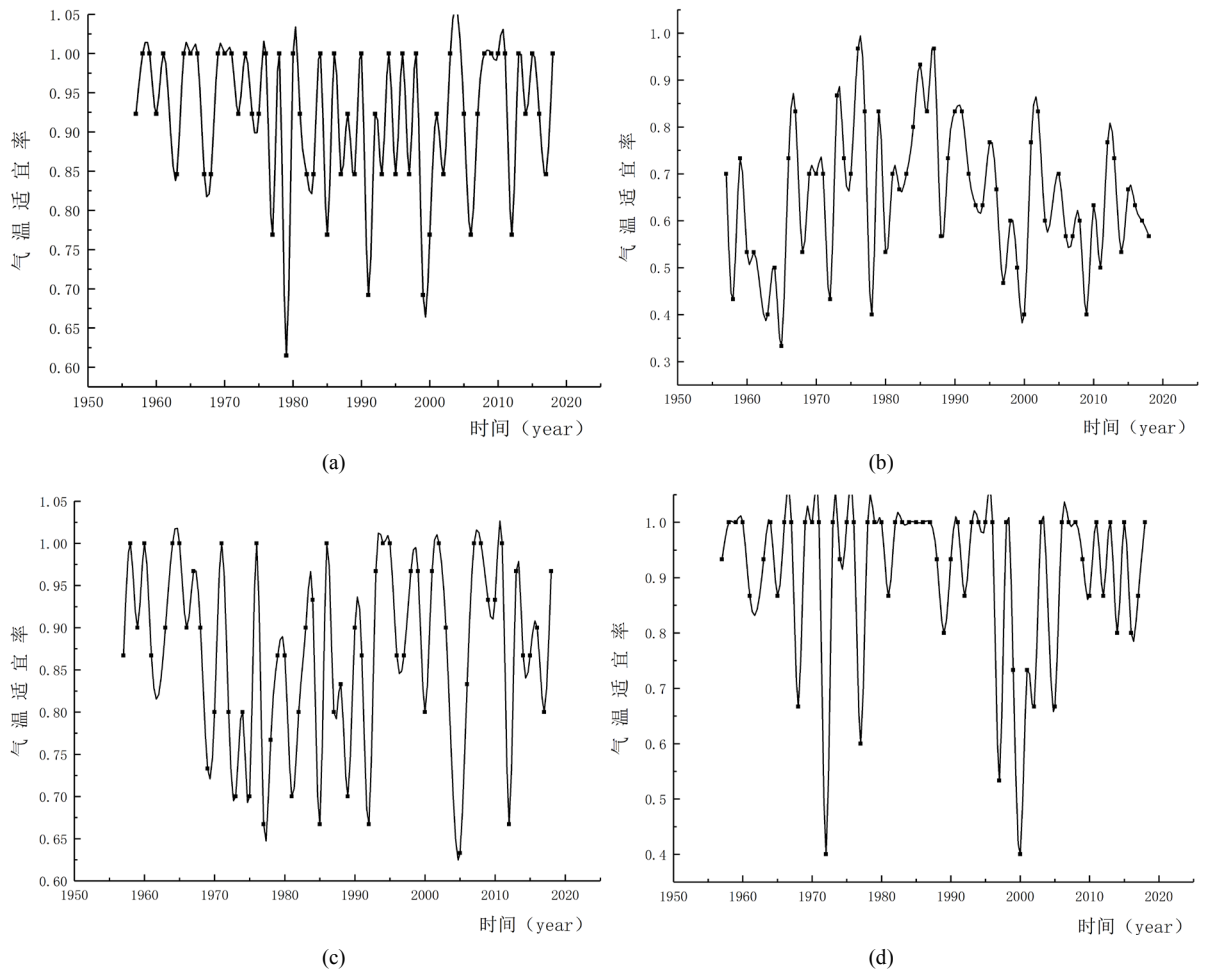
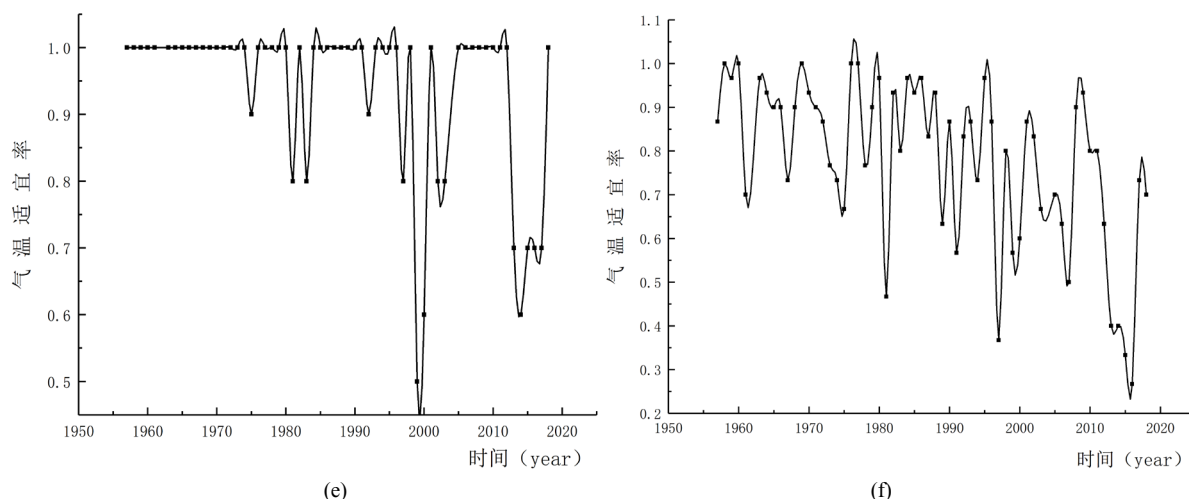


Figure 2. Spatial distribution of temperature suitability rate in the growth period of watermelon in Jizhou, Tianjin: (a) Germination stage; (b) Seedling stage; (c) Vining stage; (d) Flowering stage; (e) Fruit setting stage; (f) Maturity stage

图 2. 天津蓟州桑梓西瓜生育期气温适宜率的空间分布: (a) 萌芽期; (b) 幼苗期; (c) 抽蔓期; (d) 开花期; (e) 坐果期; (f) 成熟期





**Figure 3.** Change of temperature suitability rate with time in different growth stages of watermelon in Jizhou, Tianjin: (a) Germination stage; (b) Seedling stage; (c) Vining stage; (d) Flowering stage; (e) Fruit setting stage; (f) Maturity stage

**图 3.** 天津蓟州桑梓西瓜各生育期气温适宜率随时间变化: (a) 萌芽期; (b) 幼苗期; (c) 抽蔓期; (d) 开花期; (e) 坐果期; (f) 成熟期

利用天津蓟州常规地面气象观测站从 1957~2018 年逐年各生育期气温适宜率作为气候倾向率, 直观表现逐年气温适宜率的变化情况。

图 3(a)~(f) 分别为天津蓟州桑梓西瓜萌芽期、幼苗期、抽蔓期、开花期、坐果期及成熟期气温适宜率随时间变化。

由图 3 可知各生育期气温适宜率随时间变化分别呈降低、略微增加、持平、降低、降低及降低趋势, 最高、最低气温适宜率分别为 1.00、1.00、0.98、1.00、1.00、1.00, 0.61、0.63、0.32、0.40、0.50、0.28。

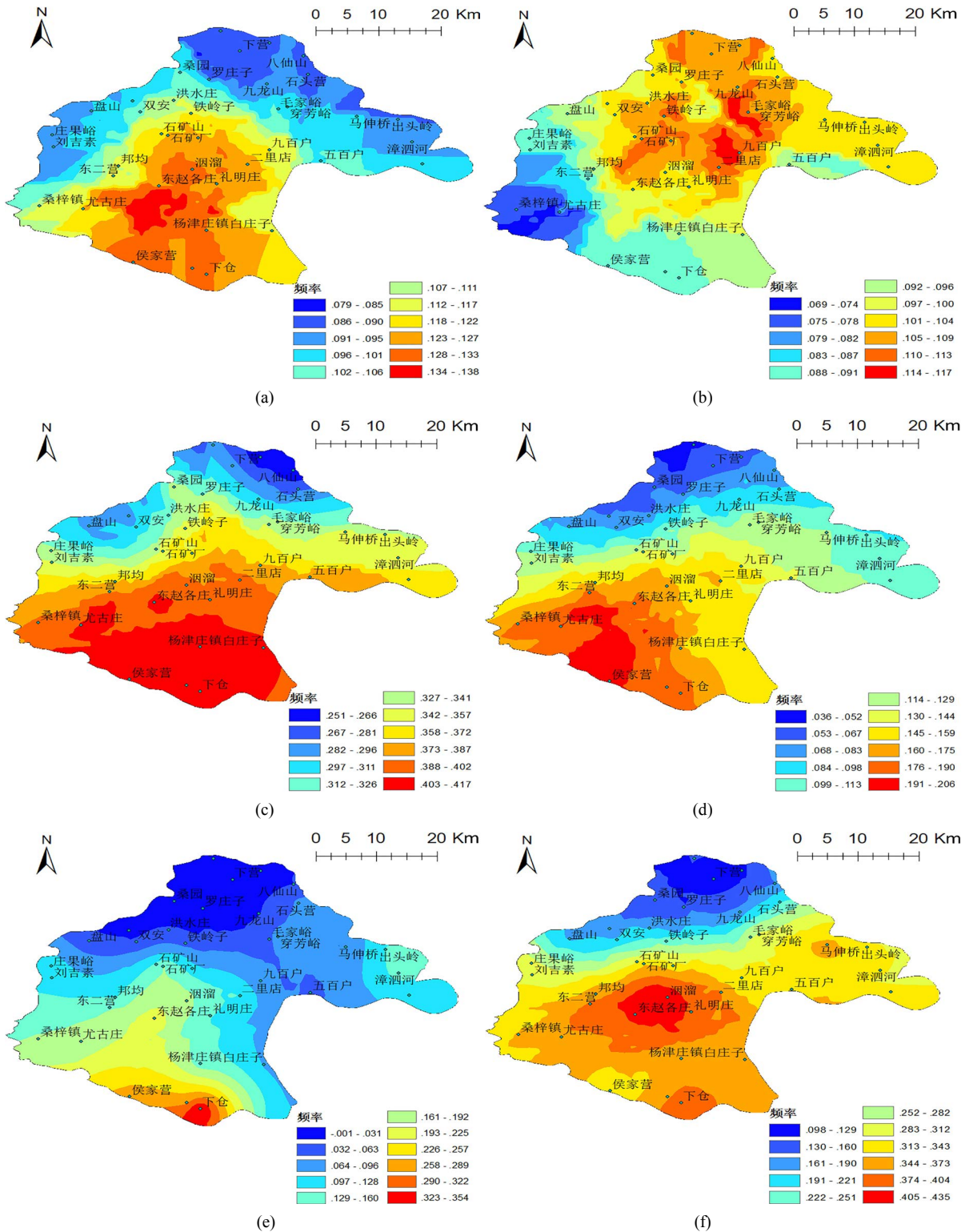
#### 4.3. 天津蓟州桑梓西瓜冷、热害分析

图 4(a)~(f) 分别为萌芽期冷害率、幼苗期冷害率、抽蔓期热害率、开花期热害率、坐果期热害率和成熟期热害率的空间分布。可以看出 43 个站点中, 在萌芽期和幼苗期内冷害率  $\geq 0.3$  的站点数分别占 0、0, 表明在萌芽期和幼苗期基本不遭受冷害影响, 气温条件适宜西瓜生长发育, 在抽蔓期、开花期、坐果期及成熟期热害率  $\geq 0.3$  的站点数分别占 86%、0、9%、49%, 表明在抽蔓期和成熟期遭受热害日数多, 其气温条件不适宜西瓜生长和发育。桑梓镇各生育期冷或热害率分别为 0.10、0.08、0.41、0.29、0.17、0.43, 表明西瓜在萌芽期和幼苗期基本不遭受冷害影响, 有利于其生长发育; 而在抽蔓期和成熟期遭受热害影响多, 需要格外注意。

#### 4.4. 天津蓟州桑梓西瓜连阴雨分析

计算 43 个站点各生育期的年均连阴雨日数, 并对其作空间分布, 直观表明蓟州各地遭受连阴雨灾害的情况, 判断桑梓镇在西瓜各生育期内受连阴雨影响的程度, 从而评价该地是否有利于西瓜生长发育。

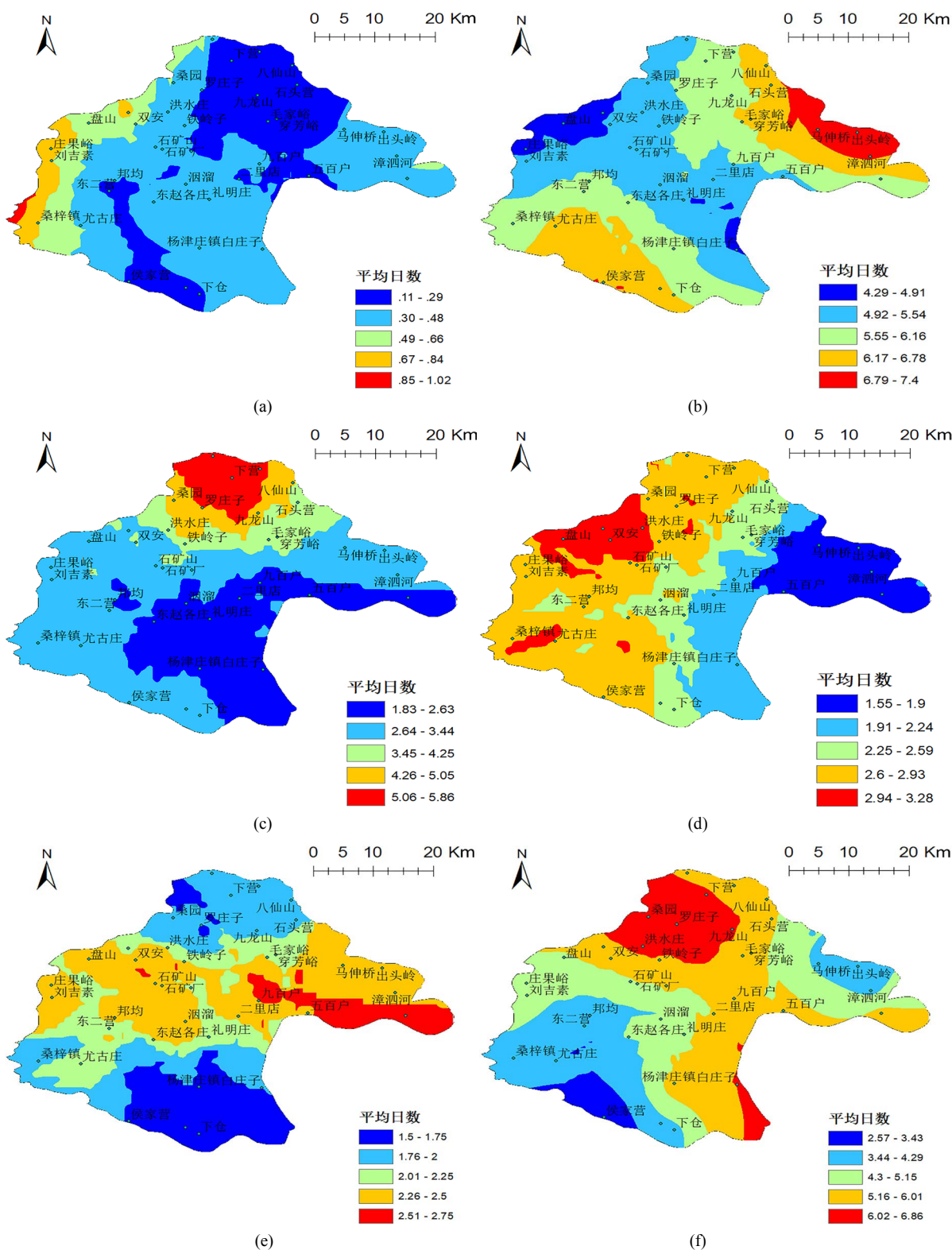
图 5(a)~(f) 分别为天津蓟州桑梓西瓜萌芽期、幼苗期、抽蔓期、开花期、坐果期及成熟期连阴雨的空间分布。各生育期年均连阴雨日数最少的地区分别位于蓟州北部及南部、东部、西北部、东部、南部、西南部, 最多的地区分别位于蓟州西部、北部、东北部、西部、东部、北部, 年均连阴雨日数最少分别为 0、1、2、1、1、1, 最多分别为 3.33、10、10、6、5、10 日。其中, 桑梓镇位于蓟州西南部, 遭受连阴雨日数较少, 有利于西瓜生长和发育。



**Figure 4.** Spatial distribution of cold and heat injury rates of watermelon in Jizhou, Tianjin: (a) Cold injury rate in germination stage; (b) Cold injury rate in seedling stage; (c) Heat injury rate in vine stage; (d) Heat injury rate in flowering stage; (e) Heat injury rate in fruit setting stage; (f) Heat injury rate in mature stage

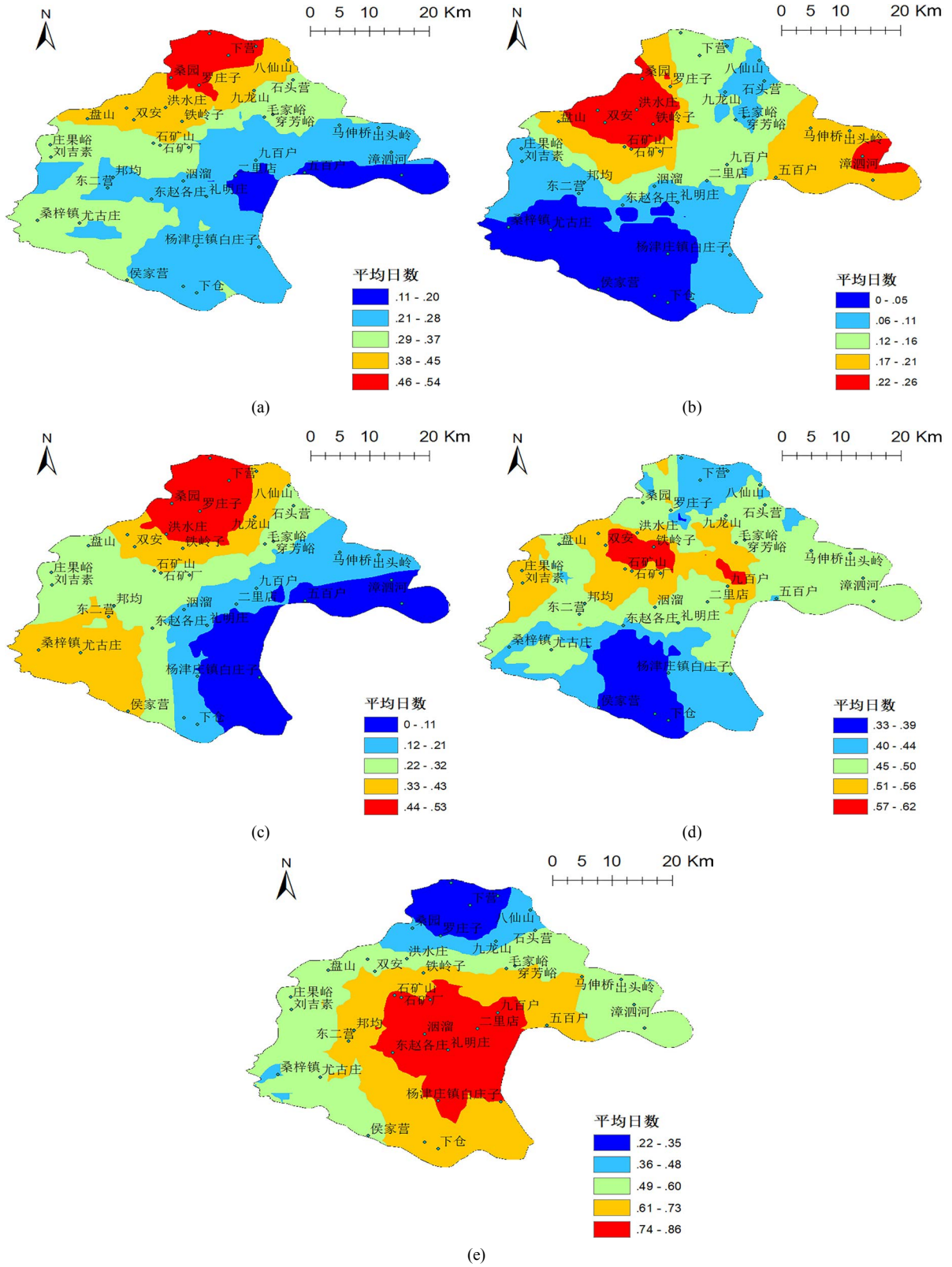
**图 4.** 天津蓟州桑梓西瓜生育期冷、热害率的空间分布: (a) 萌芽期冷害率; (b) 幼苗期冷害率; (c) 抽蔓期热害率; (d) 开花期热害率; (e) 坐果期热害率; (f) 成熟期热害率





**Figure 5.** Spatial distribution of continuous rain during the growth period of watermelon in Jizhou, Tianjin: (a) Germination stage; (b) Seedling stage; (c) Vining stage; (d) Flowering stage; (e) Fruit setting stage; (f) Maturity stage

**图 5.** 天津蓟州桑梓西瓜生育期连阴雨的空间分布: (a) 萌芽期; (b) 幼苗期; (c) 抽蔓期; (d) 开花期; (e) 坐果期; (f) 成熟期



**Figure 6.** Spatial distribution of rainstorm during the growth period of watermelon in Jizhou, Tianjin: (a) Seedling stage; (b) Vining stage; (c) Flowering stage; (d) Fruit setting stage; (e) Maturity stage

**图 6.** 天津蓟州桑梓西瓜生育期暴雨的空间分布: (a) 幼苗期; (b) 抽蔓期; (c) 开花期; (d) 坐果期; (e) 成熟期

#### 4.5. 天津蓟州桑梓西瓜暴雨分析

由于西瓜萌芽期内无暴雨出现,对43个站点余下生育期内年均暴雨日数作空间分布,观察蓟州各地暴雨分布情况,从而评价桑梓镇是否有利于西瓜生长发育。

图6(a)~(e)分别为天津蓟州桑梓西瓜幼苗期、抽蔓期、开花期、坐果期及成熟期暴雨的空间分布。各生育期暴雨日数最少的地区分别位于蓟州南部、东部、东部、南部、北部,最多的地区分别位于蓟州西北及东部、北部、北部、中部、中部及南部,年均暴雨日数分别为0.07~0.67、0.33~1.33、0.33~1.33、0.33~1、0.33~1.33日。桑梓镇遭受暴雨日数较少,有利于西瓜生长发育。

#### 5. 结论

本文采用资料为1957~2018年天津蓟州地面常规气象观测站逐日日平均气温、日最低气温、日最高气温和降水量资料及42个区域站从建站到2018年逐小时气温和降水等资料。采用五日滑动平均法、气候倾向率等方法,分析了气温和降水等气象条件对天津蓟州桑梓西瓜生长发育的影响。结果表明:

- 1) 桑梓镇站点各生育期气温适宜率分别为0.90、0.92、0.59、0.71、0.83、0.57,表明桑梓镇萌芽期、幼苗期及坐果期气温条件适合西瓜生长发育。
- 2) 桑梓镇各生育期冷或热害率分别为0.10、0.08、0.41、0.29、0.17、0.43,表明西瓜在萌芽期和幼苗期基本不遭受冷害影响,有利于其生长发育;而在抽蔓期和成熟期最可能遭受热害影响,需要格外注意。
- 3) 各生育期年均连阴雨日数最少地区分别位于蓟州北部及南部、东部、西北部、东部、南部、西南部,其中,桑梓镇位于蓟州西南部,遭受连阴雨日数较少,有利于西瓜生长和发育。
- 4) 桑梓西瓜萌芽期无暴雨,其余各生育期暴雨灾害最小的地区分别位于蓟州南、东、东、南、北部。
- 5) 综合表明,桑梓镇适宜西瓜种植。

#### 基金项目

天津市蓟州区2019年三农项目资助。

#### 参考文献

- [1] 张亚军, 么明松, 屈保国. 蓟县地区8个核桃品种的综合评价[J]. 中国园艺文摘, 2009, 25(9): 136.
- [2] 明晓义. 让农民奔上致富的快速路——蓟县人大常委会视察设施农业建设侧记[J]. 天津人大, 2008(5): 28.
- [3] 张艳素, 桃之. 四各庄里御瓜香[J]. 北京农业, 2015(16): 12-15.
- [4] 谭方颖, 郭安红, 宋迎波, 等. 2019年夏收粮油作物生育期气象条件及其影响分析[J]. 中国农业气象, 2019, 40(9): 603-606.
- [5] 王兰芸, 杨智媛, 丁立, 朱禹. 白城市气象条件对花生生产的影响[J]. 现代农业科技, 2019(16): 50+53.
- [6] 田东霞, 李秋月. 北京市昌平区苹果生育期气象条件分析与气候品质认证[J]. 现代农业科技, 2019(16): 95-97.
- [7] 宋岷釜, 王峰, 王刚, 赵晓钰, 张媛. 大连市普兰店区蓝莓种植气象条件分析[J]. 绿色科技, 2019(18): 36-37.
- [8] 那红岩, 王娟, 于翠红. 浅谈冷害对农作物的影响及防御措施[J]. 农民致富之友, 2015(11): 96.
- [9] 朱成东. 小麦栽培管理冷害发生原因及应对措施[J]. 乡村科技, 2018(11).
- [10] 胡慧莲, 冀振国. 无公害萝卜病虫害综合防治技术[J]. 现代农村科技, 2010(22): 18-19.
- [11] 刘雅星, 姬兴杰, 李凤秀. 河南省连阴雨变化特征及其对烤烟产量的影响[C]//中国气象学会. 第32届中国气象学会年会论文集. 天津, 2015: 207-220.
- [12] 崔晓霞. 阳信县主要气象灾害对农业生产的影响及防御措施[J]. 现代农业科技, 2016(20): 215-216.

- [13] 蒋熙, 何保善, 李凯. 暴雨的危害及其防御对策[J]. 现代农业科技, 2017(14): 231-231.
- [14] 杨英华, 曹立新, 魏明英. 浅析暴雨洪涝及对农业生产的影响[J]. 科技致富向导, 2010(26): 131-131.
- [15] 黎娜, 涂军华, 唐凤. 酉阳县 2 次大暴雨天气过程对比分析[J]. 中国农学通报, 2017, 33(29): 103-111.
- [16] 王静娟, 杨军民. 2009-2013 年温泉农业气象灾害特征及防御对策[J]. 沙漠与绿洲气象, 2014, 8(s1): 89-90.
- [17] 祁利军. 煤矿井下电气保护对安全生产的重要性[J]. 科技信息, 2012(20): 417.