

DOI:10.11937/bfyy.201506052

天津近郊设施农业气候资源与气象灾害变化特征

李 春¹, 郭 晶¹, 薛庆禹¹, 李 宁², 官志宏¹, 黎贞发¹

(1. 天津市气候中心, 天津 300074; 2. 天津市西青区气象局, 天津 300380)

摘 要:城市近郊是设施农业生产的重要区域,对近郊气候资源和气象灾害变化的研究有利于提高设施农业生产的防灾减灾能力。现对 1971—2010 年天津 4 个郊区在设施农业生产季的气候资源和气象灾害进行了分析,探讨在气候变化背景下设施农业气象灾害的变化规律。结果表明:在近 40 年中,该区域气温条件的变化利于设施农业生产,而光照资源则显著下降,低温、大风和降雪等灾害总体减少,寡照成为影响设施农业生产的首要气象灾害,尤为应引起注意的是极端气象灾害事件仍不时发生。

关键词:设施农业;天津;气候变化;农业气候资源

中图分类号:S 62(221) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)06-0190-04

近年来,天津设施农业的生产规模不断扩大,已成为农业增效、农民增收的重要拉动因素。其中,城区近

第一作者简介:李春(1982-),男,辽宁大连人,硕士,工程师,现主要从事农业气象相关研究与业务等工作。E-mail:spring_lee@hotmail.com.

基金项目:公益性行业(气象)科研专项资助项目(GYHY201306039);国家星火计划资助项目(2013GA610003)。

收稿日期:2014-11-28

郊因其在资金、交通、技术等方面具有明显优势,使得设施农业的发展水平优于其他地区。据统计,天津东丽、津南、西青和北辰 4 个城市近郊区的设施农业面积占本区耕地面积比例分别为 45%、32%、46%和 48%,远高于 11.4%的全市平均水平^[1]。但是作为发展设施农业的重要前提之一,评价当地在设施农业生产季的气候资源条件和气象灾害的发生规律,对保证设施农业的安全、高效生产具有不可替代的重要作用。众所周知,气候变化

[38] 姜丽. 茼蒿对西瓜化感作用的初步研究[D]. 合肥:安徽农业大学, 2007:33-34.

[39] 范淑英,肖旭峰,熊春晖,等. 不同浓度茼蒿器官水浸提液对西瓜种子发芽特性的影响[J]. 中国蔬菜,2011,31(4):70-72.

[40] 范淑英,王静,肖旭峰,等. 茼蒿不同器官水浸提液对西瓜幼苗生长及酶活性的影响[J]. 安徽农业科学,2011,39(4):1976-1977.

[41] Hosni K, Hassen I, Sebei H, et al. Secondary metabolites from *Chrysanthemum coronarium* (Garland) flowerheads: Chemical composition and biological

activities[J]. Industrial Crops and Products, 2013, 44:263-271.

[42] 沈德中,周静茹. 厌氧消化物防治西瓜枯萎病及其机理的研究[C]//2000 年国际沼气技术与持续发展研讨会论文集. 北京:中国沼气学会, 2000:78-80.

[43] 凌宁,王秋君,杨兴明,等. 根际施用微生物有机肥防治连作西瓜枯萎病的研究[J]. 植物营养与肥料学报,2009,15(5):1136-1141.

[44] Mari M, Neri F, Bertolini P. Novel approaches to prevent and control postharvest diseases of fruit [J]. Stewart Postharvest Review, 2007, 3(6):1-7.

Research Advance in Integrated Management of Watermelon *Fusarium* Wilt

LYU Xiang-jiang¹, LI Qing-ping², FAN Shu-ying³

(1. Jiangxi College of Agriculture and Engineering, Zhangshu, Jiangxi 331200; 2. Vegetable Office of Agricultural Bureau, Zhangshu, Jiangxi 331200; 3. College of Agronomy, Jiangxi Agricultural University, Nanchang, Jiangxi 330045)

Abstract: Watermelon *Fusarium* wilt is an important soil and seed borne fungal disease, which waste resources and cause in great economics loss in the watermelon production. This paper briefly reviewed the occurrence and integrated management of watermelon *Fusarium* wilt including agriculture control, chemical control, bio-control as well other methods. In this review, we also discussed the resistance breeding for efficient control of the disease and reducing the losses caused by the infection of *Fusarium* wilt in watermelon.

Keywords: watermelon; *Fusarium* wilt; integrated management

引起的农业气候资源改变,以及极端天气事件导致的农业气象灾害频发,已经影响了我国传统的农业生产^[5]。设施农业生产与传统种植农业生产相比,具有明显的特殊性,气候变化对其的影响更需要关注^[6],尤其是城市近郊区受大城市复杂气象条件和“城市热岛”等现象的影响,气候资源和气象灾害的变化更具不确定性^[10-12]。那么,城郊地区的气候资源和气象灾害变化有什么规律,对该地区的设施农业生产有怎样的影响,这种影响是否有利,都值得进行研究和探讨。该研究对天津4个郊区的温光气候资源进行分析,并探讨在气候变化背景下设施农业气象灾害的变化规律,从而对该区的设施农业生产和发展规划,以及设施农业的防灾减灾提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验数据为天津市东丽、津南、西青、北辰4个近郊气象站1971—2010年冬季(12—2月)的逐日气象观测资料,观测要素包括平均气温、最低气温、最大风速(1981—2010年)、日照时数、降水量等。

1.2 试验方法

以线性倾向估计计算特征量的变化趋势,计算方法见文献^[16]。

1.3 项目测定

以表1所列的设施农业气象灾害指标计算天津四郊以上4种灾害及程度。其中,低温和连阴天灾害参考魏瑞江等^[13-14]的研究结果,大风灾害指标参考杨再强等^[15]的研究结果,降雪灾害指标定为过程降水量。

2 结果与分析

2.1 设施农业气候资源的变化

光温资源是影响设施农业生产的首要气象因素,但在气候变化和城市化进程的共同影响下,城郊的光照条件和温度资源发生了明显变化。

2.1.1 温度资源 温度条件是影响设施农业生产的首要因素。对于北方地区而言,设施农业生产季的平均气温和最低气温是评价该地区设施农业能否正常生产的重要参考指标。统计计算1971—2010年天津郊区4站点设施农业生产季内各月的平均气温和平均最低气温变化,结果如表2所示。从表2可以看出,40年中,冬季的平均气温和最低气温均在波动中呈升高趋势,其中最低气温的升高趋势较平均气温明显。另外,40年间,温度的波动越来越明显,近10年平均气温和最低气温的方差(S)也明显高于之前的任何时候。这在一定程度上说明温度的变化越来越具有不确定性,气候资源的变化规律难以总结,从而增大了对设施农业生产的威胁。

表1

设施农业主要气象灾害标准

Table 1

Meteorological disasters standard of facility agriculture

灾种 Disasters	轻度灾害 Mild disasters(MI)	中度灾害 Medium disasters(ME)	重度灾害 Severe disasters(SE)
低温 Cold damage	$-8^{\circ}\text{C} \geq T_{\min} > -12^{\circ}\text{C}$	$-12^{\circ}\text{C} \geq T_{\min} > -17^{\circ}\text{C}$	$T_{\min} \leq -17^{\circ}\text{C}$
连阴天 Few sunlight	$SL (\leq 3 \text{ h}) = 3$	$4 \leq SL (\leq 3 \text{ h}) \leq 6$	$SL (\leq 3 \text{ h}) \geq 7$
大风 Gale	$15.0 \text{ m/s} \geq W_{\max} > 11.3 \text{ m/s}$	$18.8 \text{ m/s} \geq W_{\max} > 15.0 \text{ m/s}$	$W_{\max} > 18.8 \text{ m/s}$
降雪 Snow	$4.9 \text{ mm} \geq Sn > 2.5 \text{ mm}$	$9.9 \text{ mm} \geq Sn > 4.9 \text{ mm}$	$Sn > 9.9 \text{ mm}$

注: T_{\min} 为日最低气温, $SL (\leq 3 \text{ h})$ 为连续日照时数小于3 h的天数, W_{\max} 为日最大风速, Sn 为过程降水量。

Note: T_{\min} means daily minimum temperature; $SL (\leq 3 \text{ h})$ means the days of sunlight less than 3 hours; W_{\max} means daily maximum wind speed; Sn means snowfall.

表2

设施农业生产季平均气温、最低气温的趋势系数(b)、平均值(v)和方差(S)

Table 2

Mean value (v) and variance (S) of temperature and minimum temperature trend confidence (b)

	年代 Decade	12月 December		1月 January		2月 February		平均 Mean	
		v	S	v	S	v	S	v	S
平均气温 Mean temperature	71-80	-2.12	1.13	-4.42	1.20	-2.24	1.06	-2.95	0.58
	81-90	-1.74	1.07	-4.45	1.11	-1.60	1.24	-2.63	0.94
	91-00	-1.11	0.70	-3.60	1.40	0.02	1.23	-1.62	0.74
	01-10	-1.50	1.04	-3.19	1.50	0.28	2.30	-1.53	1.30
	b	0.029		0.038		0.087		0.050	
最低气温 Minimum temperature	71-80	-6.18	1.46	-9.10	1.16	-6.89	1.27	-7.41	0.67
	81-90	-5.81	1.03	-8.86	1.25	-6.06	1.32	-6.94	0.98
	91-00	-4.96	0.56	-7.81	1.19	-4.75	1.29	-5.88	0.60
	01-10	-5.13	1.08	-7.17	1.44	-3.94	1.92	-5.46	1.25
	b	0.044		0.061		0.098		0.067	

2.1.2 日照资源 太阳辐射是温室大棚中首要的能量来源,日照条件不仅对棚室内温度变化有着决定性的作用,还是作物进行光合作用等生理活动的重要因子,冬

季日照时间的长短决定了设施农业能否安全高效生产。从图1可以看出,40年来4站点的冬季日照时数呈现明显的递减趋势。以10年为区间,计算每10年的平均日

照时长发现,近40年来,平均值分别为6.07、5.99、5.82、5.37,方差分别为0.4797、0.4930、0.6187、0.6521,说明日照时长逐渐减少,且日照变化波动逐渐增加,这在一定程度上增加了设施农业蔬菜生产的危险。统计各年代的日照时长的变化,结果如表3。冬季全天无日照的天数增加最为明显,最近10年比20世纪70年代增加了54 d,即每年平均增多5.4 d。

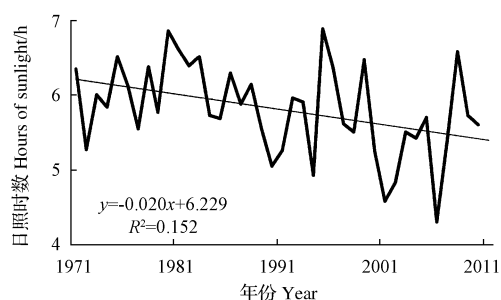


图1 冬季平均日照时数变化

Fig. 1 The change of mean sunlight in winter

表3 日照时数区间的频次

Table 3 Frequency in different intervals of sunlight hours

日照时数 Sunlight hours	1971—1980年	1981—1990年	1991—2000年	2001—2010年
$h=0$	113.0	117.5	132.5	167.0
$0 < h \leq 3$	62.7	59.5	63.8	80.8
$3 < h \leq 6$	127.0	118.5	122.8	133.8
$h > 6$	597.3	604.5	581.0	518.5

2.2 设施农业气象灾害的变化

设施农业生产受各种气象灾害的制约。气候资源能够反映气候的平均条件变化,但极端天气事件却在气候资源的计算中被平滑掉了,极端天气事件引起的农业气象灾害必须另行计算。以下4种灾害是天津地区常见的影响设施农业生产的气象灾害的变化。

2.2.1 低温灾害 在气温上升趋势的背景下,低温灾害在20世纪90年代之后明显减少,最近20年的低温灾害

的发生频次约为20世纪70年代的1/2,尤其是中度低温灾害的发生频次仅有20世纪80年代的1/3,更是20世纪70年代的1/4。但是,一个值得关注的现象是,重度低温灾害虽然在20世纪90年代没有发生,但在20世纪70年代以来的40年间并没有出现明显的减少趋势,尤其在2001—2010年发生了3次,而这期间也正是设施农业迅速发展的时期,虽然极端低温灾害的发生具有一定的偶然,但仍提醒设施农业生产者不可忽视这一灾害造成的威胁。

2.2.2 连阴天灾害 冬季的连阴天灾害是对设施农业生产威胁最大的灾害。近年来,城市近郊由于特殊的下垫面特点,使得大雾、阴霾等天气现象频发。从统计的连阴天灾害结果来看,20世纪90年代是一个显著变化的阶段,连阴天灾害较前期成倍增长,2001—2010年所发生的连阴天灾害比20世纪70年代的增多了1倍。在灾害频次增多的同时,灾害的强度也在增加,2002年12月,曾经出现了连续12 d严重的连阴天灾害,12 d的总日照时长只有1.1 h,灾害历时之长为历史统计之最。

2.2.3 大风灾害 大风灾害在所统计的4种影响设施农业生产的气象灾害中,其变化趋势最为有利。近年来,大风灾害无论在数量还是强度上均呈现降低的趋势。分析其原因,应该是随着经济发展,城郊的城市化水平不断提高,下垫面的粗糙度较历史明显增加,从而影响了近地面风速,降低了大风灾害发生的可能性。

2.2.4 强降雪灾害 虽然有研究表明,天津地区冬季降水呈减少趋势,但从影响设施农业生产的气象灾害统计结果来看,冬季强降雪灾害发生频次并没有明显降低。冬季总降水量只有20世纪70年代为17.4 mm,其它3个年代的降水量分别为9.9、7.1、8.8 mm,但从结果看来,降水的时间分布更加不均,导致连续型的强降雪频繁出现。平均每2年就会出现1次50 cm以上的暴雪灾害,而这对于设施农业生产的影响则是致命的。

表4

主要设施农业气象灾害的年代变化

Table 4

Main meteorological disasters change by decade

灾害类型 Disasters	低温 Cold weather/次			连阴天 Few sunlight/次			大风 Gale/次			强降雪 Heavy snow/次		
	轻 MI	中 ME	重 SE	轻 MI	中 ME	重 SE	轻 MI	中 ME	重 SE	轻 MI	中 ME	重 SE
1971—1980年	318	130	6	9	4	1	—	—	—	6	5	5
1981—1990年	271	93	5	7	4	1	71	7	1	9	2	2
1991—2000年	193	28	0	14	5	2	32	5	0	5	3	1
2001—2010年	206	27	3	15	16	2	39	4	0	6	3	2

3 结论与讨论

大城市郊区在经济、交通和技术等优势驱动下,农业生产水平显著高于远郊地区。近年来,随着农业产业发展和在城市居民消费需求变化的影响下,传统的大田种植农业在近郊逐渐萎缩,设施农业逐步占据了当地

农业的主导地位^[17-18]。天津是典型的中国北方大型城市,城郊设施农业的发展历程和规模具有鲜明的代表性,但是,我国快速的城镇化进程提高了经济水平,但在一定程度上改变了城郊的小气候条件,并且,在全球气候变化背景的共同影响下,城郊的农业气候资源和气

象灾害都发生了较为明显的变化。设施农业作为近 20 年迅速发展的农业产业,对气候资源的利用和气象灾害的防御并没有太多的可用经验,针对设施农业的生产特点研究当地气候资源和气象灾害的变化和规律,对提高设施农业的生产效率、降低生产风险,具有一定的指导意义。

近 40 年来,天津近郊的气温持续上升,设施农业生产的温度资源条件总体发生了有利的变化。但受城郊雾、霾等天气现象增多的影响,日照时数明显减少,光照资源条件越发不利于设施农业的生产。此外,温度和光照分别在增加和减少的趋势变化中,年际间波动也呈现明显的增加趋势,这说明极端气象灾害事件频繁发生,从而在一定程度上增加了设施农业生产的成本。

从进一步统计的影响冬季设施农业生产的 4 种气象灾害的结果来看,低温、大风和降雪灾害总的发生频次在逐年减少,寡照灾害成为影响冬季设施农业生产的主要灾害,这一现象在 20 世纪 90 年代尤为明显,这也正是我国城市化进程起步的时期。另外,低温和降雪的中、重度气象灾害的发生频次没有因气温升高和降水减少而明显改变,连阴天的中、重度灾害显著增加,极端气象灾害仍威胁着设施农业的生产。

参考文献

- [1] 天津市统计局,国家统计局天津调查总队. 天津农业统计年鉴[J]. 北京:中国统计出版社,2013.
- [2] 陈颖. 天津市津南区设施农业发展状况[D]. 北京:中国农业科学院,2011.
- [3] 黄学群,李瑾,史佳林,等. 天津东丽现代种植业发展思路与规划设计[J]. 天津农业科学,2010,16(5):71-75.
- [4] 赵淑兰,李春,张绍祥,等. 天津市北辰区设施农业温光气候资源变化分析[J]. 气象与环境科学,2013,36(1):32-35.
- [5] 李伟君,王春乙,赵蓓,等. 气候变化对中国农业气象灾害与病虫害的影响[J]. 农业工程学报,2010,26(S1):263-271.
- [6] 王琼,杜成华,周连科. 影响大棚蔬菜的气象灾害变化特点及对策[J]. 气象科技,2008,36(4):458-460.
- [7] 葛薇衍,张永红. 影响关中东冬季日光温室生产的气候变化特点[J]. 中国农业气象,2006,27(3):187-188.
- [8] 李春,柳芳,黎贞发,等. 环渤海地区节能型日光温室的气候资源分析[J]. 中国农业资源与区划,2009,30(2):50-53.
- [9] 李春,黎贞发,谢东杰,等. 天津市日光温室生产的气候资源比较分析[J]. 北方园艺,2010(4):63-65.
- [10] 刘卫平,张帆,魏文寿,等. 乌鲁木齐近 30a 城市与郊区气候参数对比分析[J]. 中国沙漠,2010,30(3):681-685.
- [11] 王霄雪,刘昱,蒋维桐. 城市水泥下垫面/郊区下垫面湍流统计特征分析[J]. 科学技术与工程,2007,7(23):6014-6020.
- [12] 胡文志,梁延刚,雷惠雯,等. 香港城市与郊区气候差异分析[J]. 气象,2009,35(2):71-79.
- [13] 魏瑞江,李春强,康西言. 河北省日光温室低温寡照灾害风险分析[J]. 自然灾害学报,2008,17(3):57-62.
- [14] 魏瑞江. 日光温室低温寡照灾害指标[J]. 气象科技,2003,31(1):50-53.
- [15] 杨再强,张波,薛晓萍,等. 设施塑料大棚风洞试验及风压分布规律的研究[J]. 生态学报,2012,32(24):1-5.
- [16] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京:气象出版社,2007.
- [17] 贺超兴,张志斌. 未来 50 年北京郊区设施农业的发展趋势[J]. 北京农业科学,2001(2):2-5.
- [18] 刘巧芹,潘瑜春,张清军,等. 基于 GIS 的北京市城郊农村土地利用格局分析[J]. 农业现代化研究,2009,30(4):457-460.

Variation Characteristics of Facility Agro-climatic Resources and Meteorological Disaster in Tianjin Suburb Area

LI Chun¹, GUO Jing¹, XUE Qing-yu¹, LI Ning², GONG Zhi-hong¹, LI Zhen-fa¹

(1. Tianjin Climate Center, Tianjin 300074; 2. Xiqing District Meteorological Bureau of Tianjin, Tianjin 300380)

Abstract: It has been known that suburban area is an important region for facility agriculture production. And do some research work on studying variation characteristics of facility agro-climatic resources and meteorological disaster would be beneficial to improving the ability of prevention and mitigation disasters. There were 40 years meteorological element and facility agro-meteorological hazard records of four suburbs around Tianjin from 1971 to 2010 had been analyzed in this paper, to discuss change rule of facility agro-climatic resources under background of climatic variation. The results showed that climate change has been becoming more and more favorable for facility agricultural production in the past 40 years. But less sunlight became the major disaster of facility agricultural production, and chilling weather, gale and blizzard became less and less. However, extreme weather events would happen from time to time.

Keywords: facility agriculture; Tianjin; climate change; climate resources