

忻定盆地主要农业气象灾害对辣椒产业的影响研究

罗军¹, 杜兰兰², 王丽君¹, 温天亮¹, 郭艳飞³, 秦小康³

1. 山西省定襄县气象局, 山西 忻州 035400

2. 山西省朔州市气象局, 山西 朔州 036002

3. 山西省忻州市气象局, 山西 忻州 034000

DOI: 10.61369/MAT.2025010009

摘 要 : 筛选影响忻定盆地辣椒产量的主要农业气象灾害因子(低温冷害、高温、连阴雨、暴雨、干旱等), 结合辣椒产量要素, 进行相关分析, 建构灾害因子对产量的影响模型, 并评估气象灾害对产量的影响。针对主要农业气象灾害提出防御措施, 为提高精细化农业气象服务以及更有效地进行气象灾害防御提供科学依据, 促进忻定盆地辣椒产业高质量发展。

关 键 词 : 辣椒; 气象灾害; 产量影响; 忻定盆地

Study on the Influence of Major Agro-Meteorological Disasters on Chili Industry in Xinding Basin

Luo Jun¹, Du Lanlan², Wang Lijun¹, Wen Tianliang¹, Guo Yanfei³, Qin Xiaokang³

1. Dingxiang Meteorological Bureau Shanxi Province, Xinzhou, Shanxi 035400

2. Shuozhou Meteorological Bureau Shanxi Province, Shuozhou, Shanxi 036002

3. Xinzhou Meteorological Bureau of Shanxi Province, Xinzhou, Shanxi 034000

Abstract : The main agrometeorological disaster factors (low temperature and cold damage, high temperature, continuous overcast rain, heavy rain, drought, etc.) affecting pepper yield in Xinding Basin were screened. The correlation analysis was carried out based on the factors of pepper yield, and the impact model of disaster factors on yield was constructed, and the impact of meteorological disasters on yield was evaluated. The prevention measures were put forward for the main agro-meteorological disasters to provide scientific basis for improving the fine agro-meteorological services and more effective meteorological disaster prevention, and to promote the high-quality development of pepper industry in Xinding Basin.

Keywords : pepper; meteorological disaster; yield effect; Xinding basin

一、研究背景

辣椒规模种植在忻定盆地已有20多年的历史, 随着经济社会的快速发展, 辣椒产业的发展也越来越迅猛^[1-3]。但在全球气候变暖的大背景下, 灾害性天气频发, 极端气候事件增多, 强度增强, 农业气象灾害损失呈上升趋势, 加之农民生产的盲目性, 农业生产中防御气象灾害的能力较弱, 经济效益不稳定^[4-5]。

分析忻定盆地辣椒种植区种植条件、主要农业气象灾害对产量的影响, 针对性地进行有效气象灾害防御, 促进辣椒产业稳定发展, 成为亟待解决的关键问题。

二、资料来源与方法

(一) 资料来源

本研究利用忻定盆地(忻府区、定襄)2006-2020年4-9月份辣椒主生育期内气温、地温及降水等气象资料做为研究资料, 辣椒产量数据来自统计局。

(二) 研究方法

应用数理统计法, 分别统计忻府区、定襄2006-2020年相关资料, 分析各气象因子在辣椒各生育期的变化规律, 结合大田调查数据, 筛选辣椒不同生育期内出现的主要农业气象灾害(低温冷害、高温、干旱、连阴雨、暴雨等), 分析其变化特征, 结合辣椒产量要素进行相关分析, 用逐步回归法, 建立气象灾害对辣椒产量的影响模型, 评估不同气象灾害对辣椒产量的影响, 并提出相应的预防措施。

三、研究结果与分析

(一) 辣椒不同生育期主要气象灾害特征分析

1. 移栽缓苗期的低温冷害

忻定盆地辣椒移栽缓苗期大约50d左右, 最早移栽从四月下旬开始, 最迟移栽日期为五月下旬。辣椒缓苗期, 需要的适宜温度为20-30℃, 低于10℃时停止生长, 气温低于15℃时生长发育受阻^[9]。在持续低温下, 辣椒苗的枝叶组织受到破坏, 抗病能力

会下降，容易发生低温型病害。

表1 忻定盆地2006–2020年4月下旬平均气温（℃）

年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	2015	2016	2017	2018	2019	2020			
定襄	16.6	13.7	14.0	14.1	7.8	14.4	15.7	14.6	15.2
忻府区	17.0	14.9	17.0	13.7	14.1				
	17.5	14.3	14.5	14.7	8.0	14.7	16.2	15.1	15.1
	17.1	15.2	16.5	13.3	14.7				

表2 忻定盆地2006–2020年5月上旬平均气温（℃）

年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	2016	2017	2018	2019	2020					
定襄	18.1	18.5	15.8	19.4	17.6	14.5	20.4	17.8	14.4	14.7
忻府区	17.3	17.7	18.0	16.2	18.5					
	18.5	19.0	16.1	19.9	18.4	14.6	20.6	17.9	14.7	14.6
	17.1	17.4	17.7	15.7	18.5					

统计结果显示：15年内4月下旬平均气温 < 15℃的概率较大，且2010年属异常年份（表1）。因此辣椒4月份移栽会受到低温冷害和霜冻影响。5月上旬忻定盆地这两地有3个年份旬平均气温 < 15℃，且这三个年份旬平均气温均在14–15℃之间，非常接近指标温度，低温影响可以忽略不计。

2. 辣椒生育期的高温

有研究表明，辣椒开花授粉的适宜温度为20 ~ 25℃，日平均气温高于25℃时容易引起花器发育不全或柱头不能受精而干枯，日极端最高气温高于35℃时，往往不坐果或容易大面积落花落果。膨果期连续高温，土壤干旱，水分供应不及时，或者忽干忽湿，会导致果实失水严重，造成脐腐病果，影响产量和品质^[6-7]。

表3 忻定盆地2006–2020年辣椒主生育期≥35℃高温日数（天）

年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	2016	2017	2018	2019	2020					
定襄	14	6	2	6	14	0	0	1	2	1
忻府区	2	4								
	3	3	1	6	6	0	1	2	2	0
	3									

忻定盆地日极端最高气温≥35℃的日数集中出现在6、7、8这三个月内，但由于资料统计年限短，两地高温日数升降趋势不太明显。

3. 辣椒生育期的干旱

气象干旱指标：单站连续三个月以上降水量比多年平均值偏少25% ~ 50%为一般干旱，偏少50% ~ 80%为重旱。

定襄2006年、2014年属于一般干旱年，忻府区2006年为一般干旱年。事实上忻定盆地在辣椒种植过程中，干旱年份会人工干预进行浇灌，因而降水距平百分率不能完整表达辣椒生育期内的干旱程度，与产量之间不做相关分析。

4. 辣椒生育期内的连阴雨、暴雨

辣椒移栽后要及时浇定根水，缓苗之后忌给水，一般认为田间持水量60–70%最为适宜。开花初期是需水量增大，但水分不能供应太多，否则容易落花落果^[8]。一般在始花期前浇一次小水，以供开花坐果所需，盛花期如果太过干旱则需浇小水一次，但不可大水漫灌^[9]。辣椒果实膨大和转红期需水量大，要适当多浇水，但需做到“见干见湿”，若水分供应不足，果实膨大会缓慢，且色泽暗淡，水分过多易导致植株倒伏、落果、烂果甚至沤根提前死苗。由此可见，辣椒全生育期对水分需求特别敏感，种

植过程中控水、浇水是关键。辣椒开花坐果期遇到连阴雨、暴雨过程直接发生淋花淋果。膨大转红期连阴雨、暴雨后，土壤湿度高度饱和，很容易倒伏，造成落果、空果，同时也不利于果实着色。

表4 忻定盆地2006–2020年5–9月份连阴雨日数（天）

年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	2016	2017	2018	2019	2020					
定襄	15	17	39	32	13	5	7	18	10	11
忻府区	12	7								
	6	21	27	25	6	6	9	20	7	12
	10	6								

连阴雨指标：单站连阴雨：需要同时满足以下条件：阴雨日数≥5天，雨日数占阴雨日数的比率≥70%，过程累积降水量≥10.0 mm，符合上述条件的阴雨过程的第一个雨日作为连阴雨开始日，连续3个寡照日作为连阴雨结束，其中第一个寡照日作为连阴雨结束日。

忻定盆地连阴雨集中出现在6–9月份，受降水时空分布不均影响，阴雨日数没有明显规律可循，而实地考察发现辣椒生育过程中受连阴雨灾害影响的程度很大。

表5 忻定盆地2006–2020年暴雨日数（天）

年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	2016	2017	2018	2019	2020					
定襄	0	0	1	0	2	1	0	1	0	1
忻府区	2	1								
	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1
	1									

忻定盆地暴雨主要集中在7、8月份，由于资料统计年限短，没有发现暴雨日数有明显的年际周期变化，但发现忻定盆地两站从2016年开始，每年都有暴雨过程，且有上升的趋势。

（二）评估辣椒生育期主要气象灾害对产量的影响（以定襄为例）

1. 辣椒生育期内主要气象灾害与产量的相关性分析

用SPSS软件对辣椒生育期内≥35℃的高温日数、连阴雨日数、暴雨日数、4月份下旬平均气温等气象灾害因子与产量进行相关性分析。

相关性						
		产量	高温日数	阴雨日数	暴雨日数	四月气温
产 量	Pearson 相关性	1	-.801**	-.564*	-.124	.350
	显著性（双尾）		.000	.028	.659	.200
	N	15	15	15	15	15
**. 在置信度（双测）为 0.01 时，相关性是显著的。						
*. 在置信度（双测）为 0.05 时，相关性是显著的。						
分析结果发现，辣椒产量与≥35℃的高温日数、连阴雨日数、暴雨日数呈负相关，其中辣椒产量与≥35℃的高温日数呈极显著负相关，与连阴雨日数呈显著负相关。辣椒产量与4月下旬平均气温呈正相关，但相关性不显著。						

2. 辣椒生育期主要气象灾害对产量的影响模型建构

用SPSS软件将显著相关的≥35℃的高温日数和连阴雨日数两个因子与产量进行建模，逐步回归方程如下：
 $y = -20.581x_1 - 6.223x_2 + 1484.498$

y代表产量，x1代表高温日数，x2代表连阴雨日数。

3. 评估辣椒生育期主要气象灾害对产量的影响

模型	R	R 平方	调整后的 R 平方	标准估算的错误
1	.920 ^a	.847	.822	53.53498

调整后的 R² 值 = 0.822 是一个相对较高的拟合度，说明模型的可信度较高。

综上所述，模型方程很好地描述了辣椒产量与高温日数和连阴雨日数之间的关系。高温日数和连阴雨日数都对辣椒产量有显著影响，且高温日数的影响更大。此模型具有较高的拟合度和预测精度，能够较好地反映辣椒产量与高温日数、连阴雨日数之间的关系。

（三）辣椒全生育期主要气象灾害防治措施及农事建议

辣椒生育期遇到高温，可进行遮阳或适当喷灌，进行田间降温。骤雨后骤晴，环境温度急剧升高，建议夏季热雨过后及时用井水浇灌，将田里的热水替换出来，降低地表温度，防止烧苗落

叶、落花、落果，同时也能有效减轻病害的发生^[10]。

若遇干旱需要浇水时，应小水轻浇，见湿就收，防止大水漫灌。浇水时间宜选在下午光照减弱后或傍晚。

七、八月份是忻定盆地雨季中的旺季，常有连阴雨、暴雨灾害发生。夏至前清理好排水沟，保证暴雨来临后排水顺畅。连阴雨、暴雨结束后，要及时排水松土，促进辣椒根部呼吸生长，提高防灾抗病能力。雨后松土同时还能减少土壤水分蒸发，起到保墒作用。

辣椒挂果后若遇连阴雨、暴雨、大风等气象灾害叠加作用，极易发生倒伏。为防止倒伏，可以采用双株种植法，也可以适当削减挂果少、长势弱的枝条，以减轻辣椒植株的负重；还可以在灾害来临前用“插棍绑绳”法进行外力辅助，来防止植株倒伏。

参考文献

[1] 李海涛, 王志强, 赵永强. 山西省设施农业灾害特征研究——以低温寡照为例 [C]// 第 33 届中国气象学会年会. 2016.

[2] 朱波. 农业气象灾害对辣椒生产的影响及防御对策 [J]. 种子科技, 2024, 42(11): 155–157.

[3] 崔婷茹, 赵鑫. 农业气象条件对辣椒栽培的影响探究 [J]. 南方农业, 2020, 14(12): 146–147.

[4] 王丽霞, 杨海杰, 张亚军. 全方位气象服务助推辣椒特色农业探讨 [J]. 南方农机, 2019, 50(03): 79+86.

[5] 邓玉清, 李建民. 循环线辣椒生长的气象条件及主要气象灾害指标研究 [J]. 农村科学实验, 2018, (09): 64–65.

[6] 马洪燕, 蒋松林, 盛升旺, 等. 岑巩线辣椒主要气象灾害指标分析 [J]. 农技服务, 2023, 40(02): 23–27.

[7] 赵鑫. 盩厔县气象灾害对辣椒生产的影响及防御对策 [J]. 现代农业科技, 2018, (08): 106+109.

[8] 宋芳. 绥阳辣椒生育期的气候条件分析 [J]. 贵州气象, 1998(6): 26–28.

[9] 杨文海, 景博, 于冬梅, 等. 固原市原州区辣椒生育期气候条件分析 [J]. 农艺农技, 2018(16): 7–8, 11.

[10] 李汉浸, 张相梅, 韩相斌, 等. 濮阳地区辣椒疫病发生的气象条件分析 [J]. 气象与环境科学, 2008(31): 61–63.