

日光温室连阴天危害游程模拟分析

陈景玲^① 杨晓光 王 谦
(河南农业大学) (中国农业大学气象系) (河南农业大学)

摘 要 应用游程理论分析了日光温室连阴天危害发生的规律。对游程理论的模拟方法应用于日照时数序列表示的连阴天游程特征模拟的可行性进行了检验,发现:①冬季连阴天发生次数和连阴天长度期望值理论模拟结果与实际结果拟合良好,连阴天期间日照时数缺乏量期望值须在理论模拟上加以修正;②连阴天长度的概率分布符合 D. M. Hershfitld 的几何分布。以河南省为例给出了连阴天长度的概率分布和各游程特征量的地域分布规律;确定了河南省日光温室发展的最佳地带;并在此基础上提出了生产建议。

关键词 日光温室; 连阴天; 游程模拟

中图分类号 S429

The Runs Simulation and Analysis of the Successive Overcast Weather for Its Harms to Sunlight Greenhouse Production

Chen Jingling Yang Xiaoguang Wang Qian
(Henan Agricultural University) (Dept. of Agrometeorology, CAU) (Henan Agricultural University)

Abstract The Runs Theory was applied to analyse the occurring rule of the successive overcast weather and verified the feasibility of applying the Runs Simulated method to analysis the runs characters of the successive overcast weather in form of sunlight length series. The result shows that:①The simulated result and the real result of the occurring times and the length expectancy of successive overcast weather in the winter fits each other very well. The deficient amount of the insolation hours during the successive overcast weather must be revised based on the theoretical simulation value. ② The probability distribution of the length of successive overcast weather is in line with D. M. Hersh - fitld's geometric distribution. Taking the example of Henan province, the rule of the regional difference of the probability distribution of processive overcast weather length and the other runs characteristic variables were derived based on the research findings. The optimal region for the development of the sunlight greenhouse in the Henan Province also has been determined, and some productive proposals being put forward.

Key words sunlight greenhouse; successive overcast weather; runs simulation

日光温室是主要利用太阳能,基本不进行人工加热,即使是寒冷的冬季也能生产果菜类的节能型温室。由于免除了加温,节约能源、降低成本,所以在全国各地发展很快,尤其是华北平原发展速度更快。

收稿日期: 1997-04-25

①陈景玲,河南农业大学气象教研室,郑州 450002

日光温室在生产中遇到的主要问题是冬季连阴天危害。连阴天常为大尺度天气系统影响的结果,发生范围大,危害也比较严重。1990年3月中旬的连阴天使河南省全省范围内日光温室受害^[1]。1990年2~4月辽南地区持续阴雨低温天气使营口、盘锦、鞍山等地果菜类大幅度减产,甚至整栋温室绝收^[2]。

研究表明,连阴天危害程度随连阴天持续时间加长而加重,其中日照时数是关键指标。连阴天发生具有较强的随机性,而运用随机过程理论可以很好地分析连阴天发生规律。

本文应用游程理论并以河南省为例研究其连阴天的发生规律和地域分布规律。

1 材料和方法

1.1 资料的来源和指标的选择

日光温室低温连阴天危害主要发生在冬季和初春。故本研究在河南省内选择39个测站,用26年11月至次年3月的日照时数资料;同时为了充分考虑地理纬度、地形等综合影响,在各站分析的基础上选安阳、郑州、洛阳、开封、信阳、商丘、密县、南阳8个点做为各区的代表。

蔡德存(1991)研究表明,每天日照时数 ≤ 3.0 h,连阴天达7 d以上是日光温室的低温连阴天危害的指标。我们在分析连阴天游程时选择日照时数 ≤ 3.0 h为指标,并考虑连阴天危害是逐步加重的特征,同时分析不同长度的连阴天。

2.2 研究方法

对于一个长度为 Nd 的逐日日照时数序列,若阴天的日照时数指标为 x_0 ,则序列中小于 x_0 的天数与 N 之比为阴天发生频率 q 。类似的还有晴天发生频率 p 。若某时段日照时数连续小于 x_0 ,则得一个负游程。此时段即连阴天日数为负游程长度 S 。

负游程有以下几个特征量表示其游程特征:①连阴天发生次数 N_d 。因为 N_d 的日照时数序列中有多个不同长度的负游程。②是负游程长的期望值 $E(S)$,③是负游程和的期望值 $E(D_0)$ 。某个负游程中各日日照时数与 x_0 的差值之和为负游程和,它表示本次连阴天中日照时数的缺乏量,为连阴天烈度。

1.2.1 游程特征量的模拟方法 王谦(1995)根据Senz(1977~1991)的研究^[6~8],分析了相依随机过程序列某些游程特征量的模拟方法。逐日日照时数序列是相依序列,本文采用该模拟方法反映连阴天的特征。

由于这种模拟方法研究的是平稳时间序列,要求序列期望值不随时间而改变,日照时数序列在冬季各月内变化不大。但为了精确、为了消除量纲,故先将序列进行标准化:

$$x'_{kj} = \frac{x_{kj} - \bar{x}_k}{\sigma k} \quad (1)$$

其中, j 为年序, k 为日序; x_{kj} 为原始序列中各元素, \bar{x}_k 为各日日照时数多年平均值, σk 为第 k 日值的年际方差。然后对标准化的序列模拟其特征量。 $N_d, E(S)$ 的模拟不受序列标准化的影响,而阴天烈度期望值可通过求序列的标准化时的均值和方差反推回以日照时数为单位的烈度。

由Senz(1991)^[8]研究:

$$\gamma = \frac{1}{2\pi p} \int_0^p \exp\left[-\frac{x_0^2}{2(HZ)}\right] (1-Z^2)^{-\frac{1}{2}} dZ + p \quad (2)$$

其中 ρ 为研究序列的自相关系数。Senz 曾定义 γ 为 Markov 链的一阶自游程函数,它是序列中一元素为正,其下一元素保持正游程的概率,它与负游程即连阴天发生概率有定量关系^[7]:

$$\gamma' = 1 - \frac{p}{q} (1 - \gamma) \quad (3)$$

γ' 为连阴天发生概率。

所以用 γ 可模拟连阴天的游程特征量。

$$N_d = Np(1 - \gamma) \quad (4)$$

$$E(S) = q/[p(1 - \gamma)] \quad (5)$$

$$E(D_0) = \left\{ x_0 + \frac{\exp(-\frac{1}{2}x_0^2)}{(1-p)(2\pi)^{\frac{1}{2}}} \right\} \frac{q}{p(1-\gamma)} \quad (6)$$

1.2.2 游程长的几何分布 D. M. Hershfield 的随机过程的几何分布形式^[5]:

$$f(s) = R^{s-1}(1-R) \quad 0 < R < 1 \quad (7)$$

式中: $f(s)$ 为某一负游程长的发生概率,

S 为负游程长,

R 为分布参数。

分布参数是在序列中某一个观察值为负游程,其后一观察值也为负的一阶转移概率。对于研究序列(日照时数序列)被某一截取水平(阴天的指标)截取后,若得 $S=1, 2, \dots, k$, 其对应的发生频次 $P(1), P(2), \dots, P(k)$, 则分布参数为

$$R = \frac{\sum_{s=1}^k P(S) \cdot S - \sum_{s=1}^k P(S)}{\sum_{s=1}^k P(S) \cdot S} \quad (8)$$

确定 R 即可求出不同 S 的概率分布。

2 结果分析

2.1 连阴天特征量的模拟结果

运用游程方法计算了连阴天日数的平均值、连阴天发生次数及连阴天期间内日照时数距离截取水平的缺乏量,并将模拟结果与实际值进行比较。发现连阴天日数的平均值、连阴天发生的次数模拟值与实际值一致性较好(图1)。但连阴天期间日照时数距离截取水平的缺乏量与实际值有系统偏差。原因是由于实际阴天日照时数记为 0.0。若对连阴天烈度加以订正可消除系统偏差。

8 个代表站的连阴天特征量模拟结果见表 1。

表1 河南省各代表站游程特征量的模拟结果

项 目	开封	洛阳	商丘	密县	安阳	信阳	南阳	郑州
阴天发生次数/ N_d	13.0	14.6	12.8	12.8	12.7	15.6	14.4	13.3
各连阴天日数平均值/ $E(S)$	2.3	2.3	2.3	2.4	2.1	2.7	2.4	2.2
连阴天烈度/ $E(D_0)$	2.07	1.45	2.00	1.80	1.30	1.42	1.95	1.45
相当于日照时数 /h	12.0	10.2	12.0	11.3	10.3	9.8	11.4	10.5

从表1结果可以看出:①连阴天发生次数最多的是信阳,依次为洛阳、南阳、郑州、开封、商丘、密县、安阳。②连阴天日数平均值信阳最大,依次为南阳、密县、开封、洛阳、商丘、郑州,同样也是安阳最小。③连阴天烈度值开封、商丘、南阳、密县较大,郑州、洛阳、信阳次之,安阳最小。

2.2 连阴天的地域分布规律

利用1951~1977年11月~3月的资料统计了各代表点不同连阴天长度发生情况见表2。

表2 河南省各代表点的连阴天发生次数

项 目	开封	洛阳	安阳	郑州	信阳
连阴7d以上	32	35	17	37	59
连阴6d以上	49	50	34	56	80
连阴5d以上	73	79	55	78	100
7d以上阴天 11月	5	6	5	8	13
出现月份 12月	6	8	6	7	11
1月	10	6	4	11	12
2月	9	9	2	5	14
3月	2	6	0	6	10

表中结果表明:①各地都有较长时期的连阴天发生,次数因地区而异;②连阴天多发生在12~2月份期间,与冬季最冷月(1月)时间接近,这样低温连阴天对生产的危害更大。

用(8)式计算了全省各地的分布参数 R (阴天接阴天的转移概率)。故 R 值大的地区,其阴天连续性强。计算结果南阳0.6547最大,其次是信阳0.6400,随着纬度增加 R 值依次减少,河南中部密县、商丘、安阳达到一定的低值带,然后又增加,约在黄河沿线出现了一个以洛阳、开封为中心的纬向高值带。 R 决定了各长度连阴天发生的概率分布,故各地连阴天长度发生概率大小必有类似的地域分布规律。对以上各代表点对比分析结果见表3。

表3 河南省各代表点连阴天达3,5,7d以上的概率

项 目	郑州	开封	洛阳	密县	商丘	安阳	信阳	南阳
连阴3d以上	0.3317	0.3376	0.3487	0.2986	0.2953	0.2811	0.4906	0.4286
连阴5d以上	0.1100	0.1140	0.1216	0.0928	0.0872	0.0790	0.1677	0.1837
连阴7d以上	0.0364	0.0386	0.0424	0.0303	0.0258	0.0222	0.0686	0.0784

连阴3d以上概率由大到小顺序依次是信阳、南阳、洛阳、开封、郑州、密县、商丘、安阳;而密县、商丘、安阳恰好是 R 的低值带。发生7d以上的概率则以南阳最大,其次为信阳,然

后是洛阳、开封、郑州、密县、商丘,最后是安阳。

综合前面的分析结果,可见以 Senz 的游程理论为基础的模拟模式适合于连阴天游程特征量的模拟;不同连阴天游程长度的概率符合 D. M. Hershfield 的几何分布规律。本文受资料限制,仅对河南省连阴天进行了游程分析,目前日光温室在整个华北都有发展,在本文基础上可对华北进行全面分析。

3 结论及建议

根据农业气象原理,对农业气象灾害应采取“避、抗、防”的对策。“抗”是指选择抗逆性强的品种,“防”采取一些措施,减轻灾害的损失。但“抗”、“防”仍不能免除连阴天危害的发生。“避”则需要分析灾害发生的时空分布规律。以日照时数为指标分析连阴天发生的规律,指导生产实际,采取对策。

以河南省为例,综合以上的地域分布规律,可见黄河以北的豫北地区,除新乡外,分布参数 R 均在 0.56 以下,连阴天特征量以安阳为代表 $E(S)=2.1$,说明连阴天发生机率小,每次连阴天的持续时间又短,是发展日光温室的适宜地区。

密县、商丘为代表的连阴天纬向低值带,是河南省建设日光温室的最佳地带,因其连阴天相对较少,分布参数 R 在 0.54~0.56 之间, $E(S)$ 为 2.3~2.4,也与豫北接近,且热量条件好于豫北,同时此地带正好沿着河南省大城市——郑州、开封、洛阳南部一线,发展蔬菜生产市场潜力大,对丰富城市菜篮子具有战略意义。

当然,由于连阴天发生的随机性,在连阴天发生机率较少的地区仍有可能发生各种长度的连阴天,所以在这些适宜日光温室生产的地区中,各种临时性增温、保温措施仍是不可少的,要做到有备无患。

参 考 文 献

- 1 梁金兰,王守正等. 无公害蔬菜病虫害综合防治. 郑州:河南科学技术出版社,1991,69
- 2 董文奇. 低温寡照条件下日光温室的增温保温措施. 蔬菜,1991,(2):26~27
- 3 王树忠,黄自兴. 北京冬季节能型日光温室生产试验初报. 蔬菜,1990,(5):4~7
- 4 蔡德存. 冀中南地区塑料日光温室的两种灾害性天气及其对策. 中国农业气象,1991,12(4):46~48
- 5 王谦,陈景玲. 黄淮海平原干旱历时概率特征研究. 中国农业气象,1995,16(1):23~26
- 6 Senz. Autorun model for synthetic flow generation. J Hydrol, 1985,81:157~170
- 7 Senz. Run-Sums of onnual flow series. J Hydrol, 1977,35:311~324
- 8 Senz. Probabilistic modelling of crossing in small samples and application of runs to hydrology. J Hydrol, 1991,124:345~362

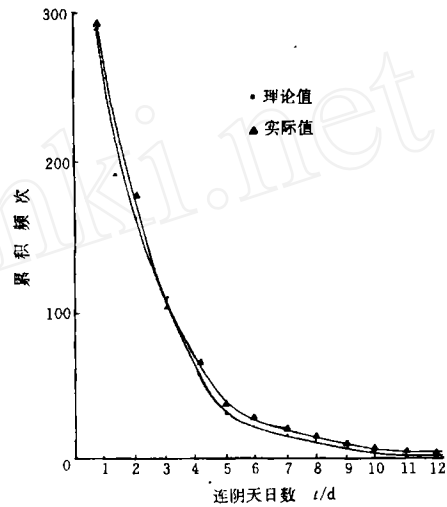


图1 连阴天长度累积频次
理论值与实际值比较(郑州)