

李 军 杨秋珍 汪治澜

(上海市气象科学研究所, 200030)

提 要

根据对不同播种期鸡毛菜的抽样测定资料,采用植物生长模型结合鸡毛菜生产期间 9~25℃ 的有效积温对叶龄进行估算,叶龄估算的绝对误差在 0.5 叶之内。

关键词: 鸡毛菜 叶龄 植物生长模型 有效积温

引 言

上海地势低平,属东亚季风气候区,汛期遇到大雨、暴雨的机会多。据上海市郊 11 个气象站及 9 个水文站点的资料统计,上海境内 1979~1994 年 5~9 月间共出现暴雨 376 次,其中过程雨量 $\geq 100\text{mm}$ 的强暴雨占暴雨总数的 15%,年平均 3.4 次,60~100mm 的暴雨年均 7.4 次,极易造成积水受淹,对蔬菜生产影响极大。如 1996 年 6 月底 7 月初的两场暴雨,导致市郊菜田普遍积水,使 7 月中下旬蔬菜上市量显著减少,出现淡季早临的局面。实地调查和试验表明,鸡毛菜受雨涝的损失率与受淹时间及受淹时鸡毛菜的叶龄有关。有关鸡毛菜叶龄模型的研究还未见报道,本文通过对上海菜区鸡毛菜叶龄的生长情况进行的定点观测和研究,为暴雨后及时对鸡毛菜的受损程度的定量评估,提供各种不同播种期至受淹时鸡毛菜的叶龄。

1 叶龄观测地点及观测方法

观测在上海老菜区嘉定和闵行两个区的菜田里进行,每个观测田块选 3 个小区,每个小区随机选取 10 株(棵),在鸡毛菜出苗后,隔日进行叶龄观测。充分展开的叶片以整数

表示,未完全展开的叶片以小数表示,分成 10 等份。最后对这 30 株进行平均,以表示该日该田块鸡毛菜的叶龄。我们于 1995 年和 1996 年在嘉定区和闵行区进行了 16 期(119 次)鸡毛菜叶龄的观测。

2 叶龄估算模型

2.1 叶龄的表征模型

通过点图分析,叶龄随时间的变化呈 S 型(即 Logistic 曲线,图略),因而采用植物生长模型来表征叶龄的变化情况。根据文献[1]经变换植物生长模型的表达式为:

$$Y = \frac{C}{1 + \exp(A + Bt)} \quad (1)$$

式(1)中, Y 为叶龄; C 为鸡毛菜的最大叶龄; A 、 B 二个参数与鸡毛菜叶龄有关, C 、 A 、 B 通过观测数据拟合研究; t 为时间顺序(天)。

2.2 参数拟合的结果

生长模型式(1)仅提供模拟鸡毛菜叶龄随时间变化的一个框架,实际鸡毛菜叶龄的变化还受环境条件的制约。对实际观测资料分析表明,在栽培管理水平、其他环境因素(水分、肥料)相似条件下,鸡毛菜叶龄生长的快慢受环境温度的影响,如 1996 年 4 月

① 本项内容是上海市农业气象二期工程中绿叶菜灾损评估子专题中的一部分,项目经费由上海市人民政府资助。

13日播种的鸡毛菜,在5月18日时叶龄为3.1叶,期间间隔35天;4月21日播种的鸡毛菜,在5月18日时叶龄也为3.1叶,期间间隔28天;7月11日播种的鸡毛菜,在7月26日时叶龄为3.9叶,期间间隔仅15天。因而在计算时,我们用播种日至观测日期间的有效积温替代时间顺序。研究表明^[2],白菜类蔬菜其生长的最适温度是15~18℃,最高温度21~25℃,最低温度7℃。

式(1)为非线性形式,为了能对式(1)进行参数估计,须将式(1)线性化:

$$Y' = A + B \sum T \quad (2)$$

式(2)中, $Y' = \ln(C/Y - 1)$, $\sum T$ 为有效积温;其余符号含义同前。用回归分析方法^[3]对式(2)进行计算,可得到C、A、B 3个参数值,程序设计的框图见附图。

我们采用119个样本中的107个样本建模(其余12个样本作为独立样本进行检验)。通过对不同下限和上限温度有效积温的计算,最终表明9~25℃的有效积温对叶龄的模拟效果最好,说明上海地区鸡毛菜在大田中生长的适宜温度为9~25℃(见表1)。上海地区鸡毛菜叶龄生长模型中的3个参数值见表2,模型的复相关系数为0.9116,通过极显著水平0.001的检验。

表1 不同界限温度的有效积温对鸡毛菜叶龄的模拟效果

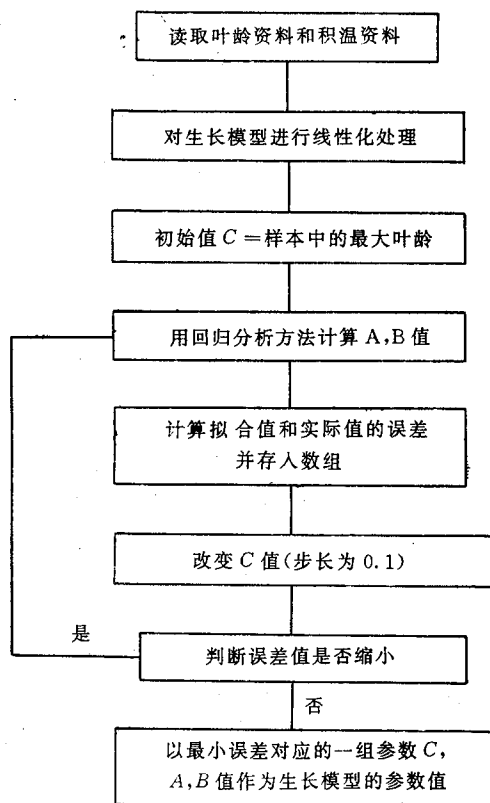
界限温度/℃	8~25	9~25	10~25	8~26	9~26	10~26
相关系数	0.9086	0.9116	0.9106	0.9060	0.9060	0.9002

表2 上海菜区鸡毛菜生长模型的参数

参 数			F 检验	
C	A	B	样本数	F 值
7.65	2.869029	-0.01125	107	516.3 > $F_{0.001}(1,105)$

对式(1)求一阶导数,并令其等于零,得

到 $\sum T = A/B$, 即此时是鸡毛菜生长速率最快的时候,这时9~25℃的有效积温 $\sum T = 2.869029/0.01125 = 256.2$ 度·日,叶龄约为4叶。



附图 上海地区鸡毛菜生长模型参数拟合程序框图

3 叶龄模型的应用

3.1 叶龄模型的检验

我们用1996年在松江余山水文试验站观测的鸡毛菜叶龄资料,对建立的鸡毛菜叶龄模型进行检验,结果见表3。从表3可见,模型对独立样本(3个播期12个样本)的检验效果较好,平均绝对误差0.2,说明模型较好地反映了鸡毛菜叶龄的生长情况。

表3 鸡毛菜叶龄生长模型对独立样本的试验

播种期 /月·日	观测日 /月·日	观测叶龄/叶	9~25℃有效积温 /度·日	计算叶龄 /叶	绝对误差/叶
7.17	7.24	1.4	128.0	1.5	0.1
	7.25	2.0	144.0	1.7	0.3
	7.29	3.0	208.0	2.8	0.2
	8.2	4.4	272.0	4.2	0.2
8.5	8.12	1.4	128.0	1.5	0.1
	8.14	2.2	160.0	2.0	0.2
	8.19	3.4	240.0	3.5	0.1
	8.21	4.4	272.0	4.2	0.2
9.4	9.12	1.4	140.2	1.6	0.2
	9.15	2.4	188.0	2.4	0.0
	9.16	3.0	204.2	2.7	0.3
	9.19	4.1	252.2	3.7	0.4

3.2 叶龄模型在鸡毛菜暴雨受淹后损失估算中的应用

利用本模型,可计算不同播种期至有暴雨发生受淹时鸡毛菜的叶龄。根据专家访问与暴雨灾情专项实地调查结果,暴雨积水所造成的叶菜损失程度主要与受淹时间长短及叶菜灾敏性(品种、所处的生长阶段)有关。另根据农业气象二期工程中,鸡毛菜在不同叶龄不同受

淹时间损失率的试验结果,可得到不同的积温不同受淹历时鸡毛菜的损失情况(见表4)。从表4可见,播种至受淹时9~25℃的有效积温在90度·日以内(即叶龄在1叶以下),受淹时间在9小时内鸡毛菜损失不大,随着鸡毛菜叶龄的增多,其抗逆性减弱,损失率也随之增大。因而鸡毛菜应种植在排水通畅、地势较高的田块,以减少受淹时间,降低损失。

表4 上海地区鸡毛菜播种至受淹时9~25℃有效积温($\sum T$)、不同受淹时间与损失率的关系

$\sum T$ /度·日	计算叶龄 /叶	不同受淹时间(小时)的损失率/%								
		2	4	6	8	10	12	16	20	24
20	0.5	0.0	0.0	0.0	2.2	4.8	7.5	12.8	18.1	23.4
90	1.0	0.0	0.0	1.9	4.6	7.3	9.9	15.3	25.6	25.9
165	2.0	1.0	3.7	6.4	9.1	11.9	14.9	19.9	25.4	30.8
265	4.0	9.9	12.6	15.4	18.2	21.9	23.7	29.2	34.7	40.2
315	5.0	14.5	17.3	20.2	22.8	25.6	28.4	34.0	39.6	45.2
375	6.0	18.9	21.8	24.6	27.4	30.5	33.1	38.7	44.4	50.0
475	7.0	23.4	26.3	29.1	31.9	34.8	37.7	43.4	49.1	54.8

4 结语

4.1 应用植物生长模型模拟了上海菜区鸡毛菜叶龄的变化过程,并在其他条件相似的情况下,用鸡毛菜播种至观测日间9~25℃的有效积温代替时间顺序,其生物学意义明确,且模拟精度也较高。

4.2 上海地区鸡毛菜的出叶速度在4叶左右最快,以后速度减慢,所以鸡毛菜应选择在

5叶左右上市较为经济,以充分利用前期的热量条件和鸡毛菜的生长特性。

4.3 本文的研究表明,在上海地区气温低于9℃或高于25℃时对鸡毛菜的生长不利,需对鸡毛菜生产进行保护性的栽培。根据上海地区历年气候资料分析,常年稳定通过9℃的初日为3月26日,最早为1990年的3月7日,最迟为1987年的4月12日;常年稳定通过9℃

终日的日期为11月23日,最早为1968、1992年的11月8日,最迟为1994年的12月12日。鸡毛菜裸地的生长天数(即稳定通过 9°C 初终日间的天数)为242天。所以从常年来看,3月26日开始鸡毛菜可在裸地中种植,11月23日左右鸡毛菜应种植在大棚中。常年稳定通过 25°C 的初日为6月26日,终日为9月8日,在这期间正是上海地区炎热的夏季,应在鸡毛菜的上方覆盖遮阳网,以防高温灼死,另外遮阳网也可防止暴雨对鸡毛菜的冲击。

4.4 根据本模型及鸡毛菜动态播种面积可计算暴雨受淹时各种播种期的鸡毛菜叶龄及

各叶龄所占总面积的比例,并根据灾损模型得出不同播期鸡毛菜的损失情况。

4.5 从本文的模拟和检验效果看,本文提出的鸡毛菜叶龄观测田间取样方法是可行的,其结果能代表一个田块或一个地区鸡毛菜的生长状况,但须注意一定要做到随机取样。

参考文献

- 1 牛文元编著. 农业自然条件分析. 北京:农业出版社, 1981:259~263.
- 2 浙江农业大学主编. 蔬菜栽培学各论(南方本). 北京:农业出版社,1979:55~61.
- 3 魏淑秋编著. 农业气象统计. 福州:福建科学技术出版社,1985:81~172.

A Estimated Model of Leaf-ages for Small Chinese Cabbage and Its Application in Shanghai Vegetable Growing Area

Li Jun Yang Qiuzhen Wang Zhilan

(Shanghai Meteorological Institute, Shanghai 200030)

Abstract

According to random sampling data of small Chinese cabbage for different sowing date in Shanghai, leaf-ages are estimated by growing model of plant and effective accumulated temperature from 9°C to 25°C in the growing period of small Chinese cabbage. Mean absolute error for estimated leaf-ages is within half leaf.

Key Words: small chinese cabbage leaf-ages growing model of plant effective accumulated temperature