

向日葵播种出苗与温度的关系

陈建忠 孙书蕴 仇玉林

(沧州地区农业科学研究所)

一、前 言

向日葵是喜温耐寒作物,因此它对环境的适应范围比较广,研究认为温度是影响向日葵生长发育的主要气象因子之一,尤其是播种出苗时期最为明显。目前国内外许多学者把积温学说用于向日葵生物学零点指标的研究。Robinson 认为向日葵的生物学零点温度为 7.2°C ^[1];而我国目前普遍选用 5°C ^[2]作为指标;南京俞世蓉等人对 7.2°C 指标表示了怀疑^[3]。本文根据向日葵在 $2-4^{\circ}\text{C}$ 就能萌发这一生物学特性^[4],扩大试验的温度范围,求得播种出苗发育阶段生物学零点温度以 $\geq 2.5^{\circ}\text{C}$ 更符合向日葵生物学特性,进一步明确了温度与向日葵出苗速度的数量关系。

二、材料与方法

1981—1982年在河北省沧州进行分期播种试验。从2月下旬到8月上旬每10—15天播种一期。土质为粘壤土,三次重复,每重复150粒。记载播种到出苗间的日平均地温。计算萌发出苗速度与日平均温度的数量关系;测定生物学零点温度及相应的有效积温常数。温度以5厘米地温用 t 表示;萌发出苗速度用出苗天数 N 表示。用总积温与发育天数之间的直线回归方程 $T=K+NC$ 法和先假设一系列 C 值的逐度统计筛选法等两种方法,测定向日葵生物学零点 C 值和有效积温常数 K 值。

试验品种选用油用种派列多维克和食用种三道眉。

三、结果与分析

(一) 温度与出苗天数的关系

1、数量关系的测算:据试验结果(见表1)认为,在一定的温度范围内 $6.58-30.20^{\circ}\text{C}$,日平均地温与向日葵出苗天数的关系呈高度负相关, $r=-0.925(n=14)$ 达到极显著标准。即出苗天数随着温度的升高而逐渐减少。而且它们之间的数量关系为对数函数曲线 $N=at^b$ 关系。其测算结果为 N 依 t 变化的回归方程为 $N=365t^{-1.23}$;用 t 估测 N 时,其估测误差 $S=\pm 1.07$ 。曲线适合性测定结果 $X^2=0.9088(n=14)<$ 理论 $X^2=21.026(P=0.05)$,说明此曲线选配合适。

2、 $N=365t^{-1.23}\pm 1.07$ 在实践中的检验:在不同的条件下,温度对出苗天数的影响是有差异的。利用1981年向日葵播期试验资料($n=8$)代入 $N=365t^{-1.23}\pm 1.07$

适合性测定 $X^2 = 0.4378$, 差异不显著;
用 1981—1982 年品种试验资料 ($n = 9$)
检验, 其 $X^2 = 2.5568 < \text{理论 } X^2 = 14.067$
($P = 0.05$)。说明 $N = 365t^{-1.23} \pm 1.07$
回归式在实际中估测出苗天数 N 是可行
的。

(二) 向日葵生物学零点 C 值和有效
积温常数 K 值的测算和检验:

1、 C 值与 K 值的测算:

方法 1: 向日葵播种出苗发育所需天
数 N 与每日有效温度 (日平均温度 t 和生
物学零点温度 C 之差) 之积为一常数, 称
作有效积温常数 K (注)。

将表 1 原始观察数据计算整理后代入
 C 、 K 计算式中, 得到结果:

$$C = 2.5; \quad K = 156.43。$$

方法 2: 采用假设一系列 C 值的逐度
统计筛选法, 对不同下限温度的有效积温
进行标准差、变异系数的检验, 结果列于表 2。

表 1 温度与出苗日数

播 种 期	日平均温度	出苗天数
2/19	6.85	36
3/6	8.48	24
3/21	12.45	19
4/5	16.40	13
4/20	21.89	8
5/5	20.60	8
5/21	24.4	7
6/6	26.77	6
6/15	27.7	6
6/25	27.62	6
7/5	28.30	6
7/15	28.55	6
7/25	29.02	6
8/4	30.20	6

表 2 向日葵播种出苗期不同假设生物学零度下有效积温统计表

	假 设 生 物 学 零 度 指 标						n
	$\geq 0^\circ\text{C}$	$\geq 1^\circ\text{C}$	$\geq 2.5^\circ\text{C}$	$\geq 4^\circ\text{C}$	$\geq 5^\circ\text{C}$	$\geq 7.2^\circ\text{C}$	
平均有效积温 K	180.75	170.57	155.29	140.18	130.42	109.70	22
标准差 SD	25.26	19.23	13.23	14.73	18.51	27.05	
变异系数 $CV\%$	14.0	11.3	8.5	10.5	14.2	24.7	

注: $K = N(t - c)$ ①

令总积温为 T , 则 $T = Nt$ ②

将①②式合并, 总积温 T 与发育所需天数 N 之间的函数关系为一线性回归方程:

$$T = K + CN \quad \dots\dots\dots ③$$

按照最小二乘法决定系数公式:

$$C = \frac{n \sum NT - \sum N \sum T}{n \sum N^2 - (\sum N)^2} \quad \dots\dots\dots ④$$

$$K = \frac{\sum N^2 \sum T - \sum N \sum T}{n \sum N^2 - (\sum N)^2} \quad \dots\dots\dots ⑤$$

式中 n 表示样本数目, 以下同。

在不同播期之间,向日葵播种出苗间的有效积温 K_i 值的变异系数,其下限温度为 2.5°C 时,最小值为 8.5% 。与此对应的平均有效积温 K 值为 155.29 ± 13.23 度·日。

方法1与方法2的测算结果基本相同。

2、生物学零点温度 C 值的检验:

由有效积温 K 值计算公式,可以看出,生育天数 N 与日平均有效温度 $\langle t-c \rangle$ 的关系极为密切, $r = -0.895$ ($n=14$), N 随 $\langle t-c \rangle$ 的升高而逐渐缩短,而 N 与 K 之间并没有直接关系。

测定目前常用的向日葵生物学零点温度指标 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 7.2^{\circ}\text{C}$ 和 $\geq 2.5^{\circ}\text{C}$ 下

有效积温 K_i 值与其发育天数 N 之间的关系。结果见表3。

由此可见, $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 有效积温与发育天数呈极显著正相关;而 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 7.2^{\circ}\text{C}$

有效积温与发育天数呈极显著负相关。唯有 $\geq 2.5^{\circ}\text{C}$ 有效积温与发育天数之间没有显著关系。发育天数 N 的变化不受积温的限制,有效积温基本上为一常数。据此可以证明 $\geq 2.5^{\circ}\text{C}$ 做为向日葵生物学零度是适宜的。

几种常用生物学

表3 零度下有效积温与出苗日数的相关系数表

指标	$\geq 0^{\circ}\text{C}$	$\geq 2.5^{\circ}\text{C}$	$\geq 5^{\circ}\text{C}$	$\geq 7.2^{\circ}\text{C}$	自由度
r	0.8564	0.057	-0.8305	-0.9376	20

四、讨 论

本试验涉及的时间范围 $\langle 2/\text{下}-8/\text{上} \rangle$ 和温度范围 $\langle 6.58-30.2^{\circ}\text{C} \rangle$ 都比较广,基本上包括了向日葵的生长温度范围。第一期播种时温度为 2°C ;8月份以后播种温度逐渐下降,成熟的机率较小。所以在这种较广的温度条件下筛选出来 $\geq 2.5^{\circ}\text{C}$ 做生物学零度指标比其它常用指标更适宜些。如用 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 指标,有效积温值变异范围较大,表现出不稳定性。如用 $\geq 7.2^{\circ}\text{C}$ 指标,是不能解释本文试验资料中在 6.58°C 日平均地温条件下,经36天时间也能出苗的现象。所以说在较窄的温度范围内得到的高指标并不能全面衡量向日葵种子萌发出苗对热量的要求。再者,用 $\geq 2.5^{\circ}\text{C}$ 做为向日葵生物学零度与向日葵在 $2-4^{\circ}\text{C}$ 条件下即能萌发的生物学特性是吻合的。

参 考 文 献

[1] Robinson, R.G: 1971, Sunflower phenology—year, variety and date of planting effects on day and gnuing degree—day Sammations, Crop Science 11, 635—638.

[2] [4] 全国向日葵技术训练班: 1981, 《向日葵栽培技术》

[3] 俞世蓉等: 向日葵冬播《中国油料》1980年第三期, 67—72。

[5] 北京农业大学主编《农业气象》1980年, 农业出版社。

[6] 胡芬等: 气温对采种田菁生育期及产量的影响《农业气象》1982年3卷2期, 58—60。