

温度对难波小黑蛛实验种群增长的影响*

赵敬钊 袁爱荣

(湖北大学生物系昆虫天敌研究室, 武汉 430062)

摘要 本文就难波小黑蛛实验种群增长与温度的关系方面的试验结果进行初次报道。并根据温度与难波小黑蛛的发育历期, 卵存活率、幼蛛存活率以及成蛛繁殖力的关系组建了不同温度条件下的难波小黑蛛的实验种群生命表。结果表明, 种群增长指数以 15℃时最低为 45.34, 25℃时最高达 88.12。种群增长指数与温度的关系可用公式拟合:

$$(1) \quad y = 192.5200 - 18.2660x + 0.5636x^2 \quad (15 \leq x \leq 25) \quad R = 1$$

$$(2) \quad y = -1584.3420 + 122.7555x - 2.2343x^2 \quad (25 \leq x \leq 32) \quad R = 1.$$

(y = 种群增长指数, x = 温度)

由(1)式推导可知, 理论上种群增长指数在 16.20℃时最低, 为 44.52; 由(2)式推导可知, 理论上种群增长指数在 27.47℃时最高, 达 101.25。

* 该蛛承白求恩医科大学朱传典教授鉴定学名, 特此致谢。

难波小黑蛛 (*Erigonidium naniwaene*) 是我国新记录种(未正式发表)。有关难波小黑蛛的工作国内仅对其胚胎细胞染色体作过初步研究(罗曼弟等, 1988)。从 1985—1989 年我们就难波小黑蛛的生物学和生态学方面的工作进行了观察研究, 本文仅就温度对其实验种群增长的影响报道如下。

一、试验方法

从田间采回难波小黑蛛的成蛛, 雌雄配对, 置于 $2.5 \times 8\text{cm}$ 的玻璃指管内, 在室内自然温度条件下饲养, 指管底部放一吸水海绵, 以供水保温, 每日投喂一次果蝇 (*Drosophila* sp.) 或厩蝇(学名待定)为食, 待雌蛛产下卵袋后, 在 12 小时内将卵袋移入 15、20、25、30、32 和 35℃ 恒温箱内让其孵化, 并将部分卵袋挑开少许露出卵粒, 以观察卵的孵化日期和在卵袋内蜕皮的一龄幼蛛期。待幼蛛爬出卵袋后, 12 小时内随机挑取 15—25 头幼蛛分单管进行饲养, 并作详细记载。

二、试验结果

(一) 不同温度下的发育历期 在 15、20、25、30、32、35℃ 六种恒温条件下饲养, 难波小

黑蛛的幼蛛期均为五个龄期。其中卵期和一龄期在 15—35℃ 的温度范围内, 随着温度的升高历期逐渐缩短, 二龄至五龄幼蛛的发育历期随温度升高而缩短, 当温度达到 30℃ 后, 随着温度继续升高历期反而延长(见表 1)。

温度与发育速率之间呈逻辑斯谛曲线关系, 各发育阶段历期 (y) 与温度 (x) 的关系可用下述公式拟合:

卵期:

$$y = \frac{1 + e^{3.4807 - 0.1541x}}{0.2000} \quad R = -0.9784$$

均方差 5.8941

全幼蛛期:

$$y = \frac{1 + e^{3.4337 - 0.1946x}}{0.0490} \quad R = -0.8927$$

均方差 17.8835

产卵前期:

$$y = \frac{1 + e^{3.5769 - 0.1808x}}{0.2375} \quad R = -0.9547$$

均方差 3.9216

全代历期:

$$y = \frac{1 + e^{3.1534 - 0.1464x}}{0.0423} \quad R = -0.9631$$

均方差 25.8828

表 1 难波小黑蛛在不同温度下的发育历期(湖北武昌 1986—1989)

温度 (°C)	试验 头数	卵历 期 (天)	幼蛛历期(天)						产卵前期 (天)	全代历期 (天)
			一龄	二龄	三龄	四龄	五龄	全幼蛛期		
15	25	27	10	13.56±2.94	11.88±3.03	14.50±3.93	15.75±3.24	65.81±8.41	10.80±0.84	96.19±10.61
20	20	10	5	11.50±1.85	8.38±1.36	8.50±1.86	9.38±1.78	42.63±4.91	8.88±4.05	57.06±7.25
25	15	8	3	4.76±0.44	4.54±0.52	4.77±1.09	4.15±0.55	21.69±1.84	7.25±3.28	34.15±5.44
30	15	7	2	5.00±1.07	4.33±1.18	4.07±0.88	4.07±0.26	19.47±1.96	3.71±0.95	28.20±2.27
32	15	5	1	4.64±0.63	4.71±1.73	7.43±1.60	4.07±1.07	21.86±2.51	3.71±1.99	28.71±3.60
35	20	5	1	6.31±2.16	4.77±0.60	5.08±1.04	4.62±0.93	21.77±2.45	4.40±0.49	29.72±3.89

(二) 温度对胚胎存活率的影响 难波小黑蛛胚胎的存活率随温度的升高而逐渐降低, 15℃ 存活率为 87.60%、20℃ 为 85.14%、25℃ 为 83.77%、30℃ 为 80.46%、32℃ 为 79.18%, 当温度达 35℃ 时胚胎的存活率为 0。温度 (x) 与胚胎存活率 (y) 的关系用公式表达为:

$$y = 95.0402 - 0.4840x \quad R = -0.9903$$

(见图 1)。

(三) 温度对幼蛛存活率的影响 生活在不同温度条件下的难波小黑蛛幼蛛的存活率各不相同。从 15—30℃, 随着温度的升高存活率也随之增高直至达 100%。从 30℃ 以后温度继续增高, 其存活率下降明显(见表 2)。从表 2 可见各龄期在不同温度下的平均存活率以二龄

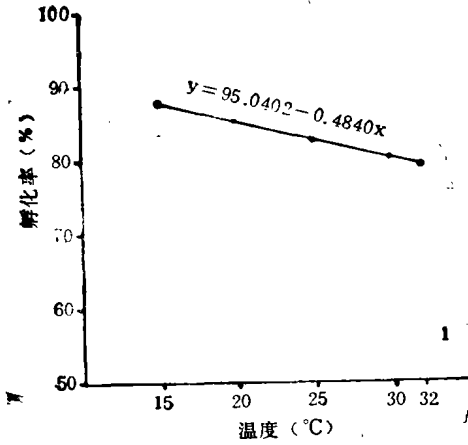


图1 温度与孵化率的关系

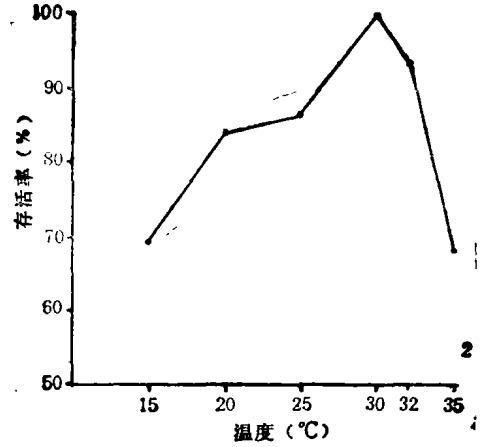


图2 温度与幼蛛存活率的关系

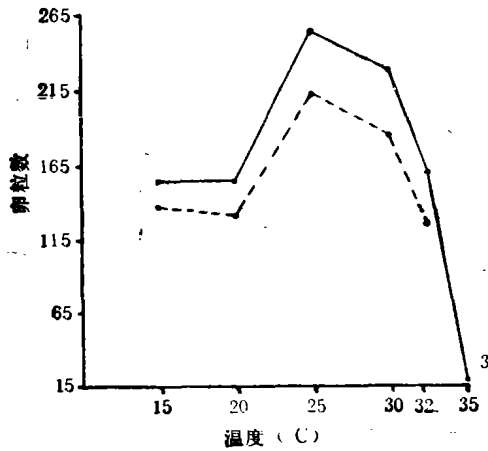


图3 温度与产卵量的关系

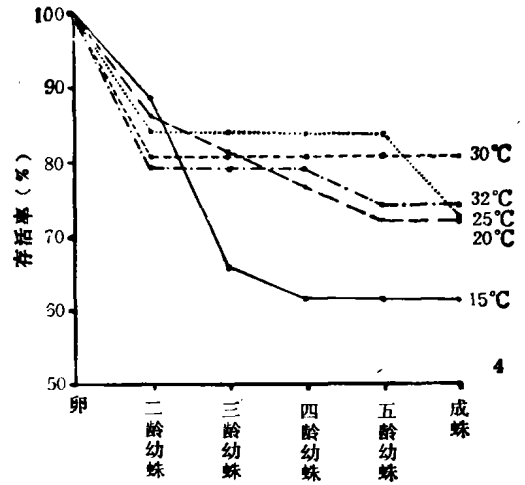


图4 不同温度下的存活曲线

表2 温度对难波小黑蛛幼蛛存活率的影响 (湖北武昌 1986—1989)

温度 (°C)	试验头数 (头)	幼蛛存活数及存活率								总存活数及存活率	
		二龄		三龄		四龄		五龄			
		头	%	头	%	头	%	头	%	头	%
15	25	18*	75.00	16*	94.12	16	100.00	16	100.00	16*	69.57
20	20	19	95.00	17*	94.44	16	94.12	16	100.00	16*	84.21
25	15	15	100.00	15	100.00	15	100.00	13	86.67	13	86.67
30	15	15	100.00	15	100.00	15	100.00	15	100.00	15	100.00
32	15	15	100.00	15	100.00	14	93.33	14	100.00	14	93.33
35	20	15*	78.95	14	93.33	13	92.86	13	100.00	13*	68.42
平均存活率(%)			91.49		96.98		96.72		97.78		83.70

最低、五龄最高。

表2中每一“*”号表示该龄期未完成而逃逸的蜘蛛一头，该龄期存活率用前一龄期头数减去“*”号数作为基数求得；总存活率则用试

验头数减去“*”号数作为基数求得。

温度对难波小黑蛛存活率的影响 (见图2)。

(四) 温度对繁殖力的影响 在不同的温

表 3 难波小黑蛛在不同温度下的繁殖力 (湖北武昌 1986—1989)

温度 (°C)	试验头数 (头)	单雌平均产卵量 (粒)	平均孵化率 (%)	单雌平均有效产卵量 (粒)
15	10	154.70±82.84	87.60±2.72	135.52
20	10	154.50±51.48	85.14±3.25	131.54
25	10	256.10±111.48	83.77±2.45	214.53
30	10	229.40±73.68	80.47±4.24	184.58
32	10	159.70±79.71	79.18±3.51	126.45
35	9	18.11±18.73	0	0

表 4 难波小黑蛛在不同温度下的实验种群生命表

温度(°C)	15	20	25	30	32
起始卵数(粒)	100	100	100	100	100
卵孵化率(%)	87.60	85.14	83.77	80.46	79.18
进入二龄数(头)	87.60	85.14	83.77	80.46	79.18
二龄死亡率(%)	25.00	5.00	0	0	0
进入三龄数(头)	65.70	80.88	83.77	80.46	79.18
三龄死亡率(%)	5.88	5.56	0	0	0
进入四龄数(头)	61.84	76.39	83.77	80.46	79.18
四龄死亡率(%)	0	5.88	0	0	6.67
进入五龄数(头)	61.84	71.89	83.77	80.46	73.90
五龄死亡率(%)	0	0	13.33	0	0
存活蜘蛛数(头)	61.84	71.89	72.60	80.46	73.90
世代存活率(%)	61.84	71.89	72.60	80.46	73.90
性比(♀:♂)	1:1.11	1:1.11	1:1.11	1:1.11	1:1.11
雌蛛数(头)	29.31	34.07	34.41	38.13	35.02
预计下代产卵量(粒)	4533.96	5263.82	8812.40	8747.02	5592.69
种群增长指数	45.34	52.64	88.12	87.47	55.92

度条件下难波小黑蛛的繁殖力各不相同(见表3)。由表3可见,单雌平均产卵量和单雌平均有效产卵数(产卵量×孵化率),在15—25°C时随温度的升高而提高,在25—35°C时随温度的升高而减少,35°C时单雌平均有效产卵量为0,温度与产卵的关系见图3。

(五) 不同温度下的实验种群生命表¹⁾ 根据前述数据组建了难波小黑蛛在不同温度条件下的实验种群生命表如表4。

表4中的起始卵数假定为100,各发育阶段的死亡数均为实际观察值,性比按室内饲养成熟的97头蜘蛛的统计值均假定为1:1.11,下代产卵量为产卵雌蛛数乘以(表3中的)单雌平均产卵量,种群增长指数为下代产卵量除以起始卵数。

从表4可见,在不同的温度条件下难波小黑蛛的世代存活率呈抛物线起落,即从15—

30°C存活率呈上升势,30—32°C则呈下降势,用公式拟合为: $y = 14.8173 + 4.2427x - 0.0728x^2$ ($y =$ 世代存活率, $x =$ 温度) $R = 0.9145$ 。由公式推知,理论上难波小黑蛛的世代存活率在温度为29.14°C时最高,达76.63%。

综合难波小黑蛛各温度下的不同发育阶段存活率作图如图4,可见低温卵的存活率要高一些,但幼蛛存活率却低得多,如15°C。高温卵的存活率较低,但幼蛛的存活率却较低温高得多,如30°C时。存活曲线表明,30°C世代存活率最高,以下依次为32°C、25°C、20°C、15°C。

各温度下的种群增长指数在15°C、20°C和32°C时较低,不到60;在25—30°C时较高达87以上。温度(x)与种群增长指数(y)之间的

1) 陈文华等 1989 温度对圆尾肖蛸实验种群增长的影响 昆虫天敌 11(3)122—129

关系用公式拟合为：(1) $y = 192.5200 - 18.2660x + 0.5636x^2$ ($15 < x < 25$)，(2) $y = -1584.3420 + 122.7555x - 2.2343x^2$ ($25 < x < 32$)，由(1)式推知，理论上当温度在 16.20°C 时，种群增长指数最低为 44.52；由(2)式推知，理论上当温度在 27.47°C 时，种群增长指数最高达 101.25；当温度在 34.20°C 时，种群增长指数为 0。实际试验结果表明，难波小黑蛛的卵在 35°C 的恒温条件下均不能孵化，与公式 (2) 的推导吻合。

三、小 结

1. 温度影响难波小黑蛛的发育历期。在 $15-35^\circ\text{C}$ 的温度范围内卵历期和一龄幼蛛历期与温度呈负相关；其它发育阶段历期随温度升高而缩短到一定程度时，如温度继续升高，历期反而延长。

2. 温度影响难波小黑蛛的存活率。卵存活率与温度的关系呈负相关，当温度升高到 35°C 时，卵存活率为 0。在 $15-30^\circ\text{C}$ 之间时，幼蛛存活率与温度的升高呈正相关，当温度继续升高时，存活率下降明显。

3. 在 30°C 的恒温条件下，难波小黑蛛的世代存活率最高， 15°C 时世代存活率最低。温度 (x) 与世代存活率 (y) 的关系可用公式表示： $y = 14.8173 + 4.2427x - 0.0728x^2$ $R=0.9145$ 。

种群增长指数以 15°C 时最低为 45.34， 25°C 最高达 88.12。种群增长指数 (y) 与温度 (x) 的关系可用公式拟合：

$$(1) y = 192.5200 - 18.2660x + 0.5636x^2 \quad (15 < x < 25)$$

$$(2) y = -1584.3420 + 122.7555x - 2.2343x^2 \quad (25 < x < 32)$$

EFFECT OF TEMPERATURE ON THE INCREASE OF THE EXPERIMENTAL POPULATIONS OF *ERIGONIDIUM NANIWAENE*

ZHAO Jingzhao YUAN Airong

(Laboratory of Pest Natural Enemies, Department of Hubei University, Wuhan 430062)

ABSTRACT

Under different temperature conditions, *E. naniwaene* shows a different developmental duration, survival rate of spiderlings, egg-laying rate and number of eggs laid, and hatching rate. From these data, a life table of experimental populations is drawn under six different constant temperatures, which shows with value of 88.12, the highest population increase index is happened at 25°C , and

the lowest index of 45.34 occurred at 15°C . The interrelation between the temperature and the population increase index is expressed by the formula:

$$y = 192.5200 - 18.2660x + 0.5636x^2 \quad (15 \leq x \leq 25)$$

$$y = -1584.3420 + 122.7555x - 2.2343x^2 \quad (25 \leq x \leq 32)$$

(x = Temperature, y = Population increase index)