

# 温度对黄褐新圆蛛(*Neoscona doenitzi*) 历期和繁殖力的影响\*

赵敬钊 余克庆

(湖北大学, 武汉)

## 摘 要

在20—35℃温度范围内, 随着温度升高黄褐新圆蛛发育历期逐渐缩短。其发育速率随温度增加的拐点约为25℃。雌蛛历期长于雄蛛历期, 相差1—3天。发育历期随温度升高而缩短的极限值: 雌蛛为24天, 雄蛛为22天。幼蛛的死亡率随龄期的增长而逐渐减少。全代的发育起点温度为10.35℃, 有效积温为738.19日度。

25—30℃为繁殖的最适温度。在该温度条件下, 产卵袋数多、产卵总量多、孵化率也高。产的卵袋数与卵粒数总量成正比关系。

黄褐新圆蛛 [*Neoscona doenitzi* (Boes et Str, 1906)] 广泛分布于我国农田、果园和森林, 为农田、果园和森林害虫的重要天敌。研究温度对黄褐新圆蛛生长发育的影响, 对于利用天敌防治耐高温的害虫有着重要意义。本文报道温度对黄褐新圆蛛历期和繁殖力的影响的试验, 并通过建立相应的数学模型进行数学分析, 现分述如下。

## 一、温度对个体发育的影响

### (一) 方法

从田间采回黄褐新圆蛛成蛛, 置于室温下任其产卵。当卵袋产下8—10小时后, 把卵袋撕破一缺口, 将卵袋放在15×2厘米的玻璃指管内, 再将指管放在所试验的恒温箱内, 以便观察孵化和第一次蜕皮时间。待幼蛛爬出卵袋后, 将单蛛放在14×2厘米指管内, 管底放上沾水的泡沫塑料, 以供蜘蛛取水。以果蝇 (*Drosophila* sp.)、萝卜蚜 (*Lipaphis arysimi*) 作为食料进行饲养。每天检查蜕皮情况, 每种温度的实验重复二次, 实验头数共15头。

### (二) 结果

#### 1. 温度对幼蛛发育历期的影响

黄褐新圆蛛在20℃、25℃、28℃、30℃、32℃、35℃和37℃下各粒龄期幼蛛发育历期见表1和表2。

(1) 试验结果表明: 黄褐新圆蛛在20—35℃温度范围内随温度的升高而历期逐渐缩短, 历期与温度呈极显著负相关(表2); 除20℃外, 其它几种温度下, 历期均以2龄期最长, 1龄期历期最短。

\* 刘凤想同志参加养虫, 谨表谢意。  
本文于1986年4月28日收到。

表 1 黄褐新圆蛛在不同温度条件下发育历期 (天) \*

Table 1 Duration(days) of *N.doenitzi* under different temperatures

温 变 (℃)	试 验 数 量 (头)	卵 期	幼 蛛 期							总 计
			一 龄	二 龄	三 龄	四 龄	五 龄	六 龄	小 计	
20	15	1.2	2	14.5±4.5	12.5±1.5	10.5±1.5	10.5±3.5	15.5±4.6	66.5±0.5	78.5±0.5
25	15	7.5	2	13.2±1.1	4.4±0.2	5.8±0.6	7.4±1.7	8.4±0.8	39.2±2.9	46.7±2.9
28	15	4.5	2	11.1±2.2	6.4±1.1	6.9±0.8	5.4±0.6	5.5±0.7	37.3±2.8	42.3±2.6
30	15	4	2	10.0±2.5	6.8±1.6	4.6±0.2	5.7±1.2	4.3±0.3	33.3±4.7	37.3±4.7
32	15	4	2	9.8±1.0	4.1±0.3	3.5±0.3	3.9±0.3	4.2±0.3	27.8±1.4	31.8±1.4
35	15	4	2	7.1±0.6	4.2±0.4	3.4±0.4	3.9±0.5	4.5±0.4	26.3±2.8	30.3±2.8
37	15	4	1.5	9.0±0.6	4.0±0.5	4.4±0.5	4.4±0.8	4.0±0.2	27.0±1.2	31.0±1.2

\* 1982—1983年于武昌测定。

(2) 幼蛛发育历期与温度的关系, 可用逻辑斯谛曲线拟合, 其关系符合方程

$$N = 21.8290 (1 + e^{3.631 - 0.147t})$$

相关系数 = 0.9863, 均方拟合误差  $Q = 1.6373$  见图 1

由关系曲线方程推知, 在温度变化的整个过程中, 幼蛛历期随温度的升高而缩短。其极限为 21.83 天; 发育速率随温度升高而增长的拐点约为 25℃, 即在 25℃ 之前, 发育速率增长快, 在 25℃ 后, 发育速度增长开始转慢。

将 2 龄幼蛛放在 15℃ 恒温条件下, 126 天未见蜕皮。由方程推算, 在此条件下, 历期理论值约为 276 天。

(3) 全卵期加幼蛛历期与温度的关系, 也可用逻辑斯谛曲线拟合, 其关系方程为

$$N = 27.8567 (1 + e^{3.631 - 0.147t})$$

均方拟合误差 3.1322

由方程推知, 全代历期也随温度的升高而渐短, 其极限值为 27.86 天, 发育速率变化的拐点约为 24℃。

## 2. 雌雄幼蛛历期差异

(1) 雌蛛发育历期用逻辑斯谛曲线拟合的关系方程为

$$N = 23.8498 (1 + e^{3.640 - 0.153t})$$

均方拟合误差为 1.500

表 2 黄褐新圆蛛发育历期与温度的相关分析

Table 2 Relative analysis of the temperature and the duration of *N.doenitzi*

历 期	相关系数	或然数	概率(p)	自由度	显著性
幼蛛历期	-0.9261	±0.0363	p < 0.01	5	非常显著
全代历期	-0.9264	±0.0361	p < 0.01	5	非常显著
雌蛛历期	-0.9166	±0.0407	p < 0.01	5	非常显著
雄蛛历期	-0.9514	±0.0246	p < 0.01	5	非常显著

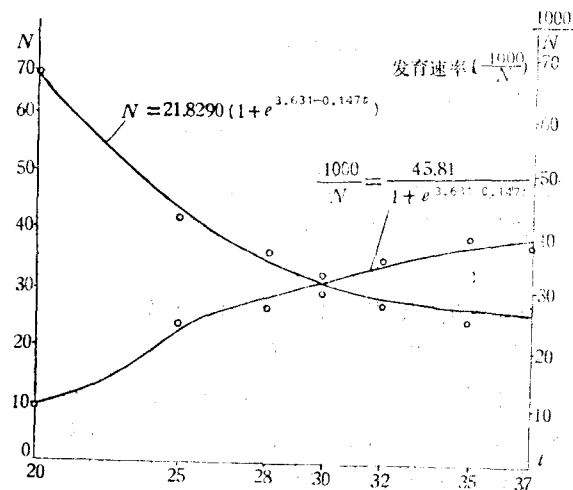


图 1 黄褐新圆蛛幼蛛历期与温度的关系  
Fig. 1 Relationship between the temperature and the duration of *N. doenitzi*

历期随温度升高而缩短的极限值为23.85天,发育速率变化快慢的拐点约为24℃。

(2) 雄蛛发育历期用逻辑斯谛曲线拟合的关系方程为

$$N = 21.9354 (1 + e^{4.1424 - 0.1786t})$$

均方拟合误差为4.677 (见图2)

历期随温度升高的缩短的极限为21.94天,发育速率变化快慢的拐点约为23℃。

由雌雄幼蛛历期变化比较,从方程推知,在20—37℃间,雌蛛历期均比雄蛛长1—2天,两者的极限值之差约为2天。

### 3. 温度对幼蛛存活率的影响

试验结果表明,在温度20℃以下,存活率较低。20℃时存活率只有30%左右。在30—37℃之间,存活率较高,32℃时为85%左右(图3)。

幼蛛死亡率与龄期有关。在七种不同温度下,死亡率随龄期增加而逐渐减小。且均以二龄期死亡率最高,占死亡总数的84.6%。六龄期最低,约为5%,仅占死亡总数的1.3%。死亡率与龄期的关系可用二次曲线拟合,其关系方程为

$$y = \frac{0.0595}{x - 1.8997}$$

相关率为0.9982 均方拟合误差为0.0137

二龄期是幼蛛存活的关键期,几乎可决定幼蛛总的存活状况。根据试验结果,二龄幼蛛与温度的关系可用抛物线拟合,其关系方程为:

$$y = -0.24937x^2 + 16.9529x - 198.1994$$

相关率为0.7953, 均方拟合误差为10.1205

由此推知,在34℃时,成活率最高可达90%,在15℃以下,二龄幼蛛存活率为0;在53℃时,存活率为0。在40℃时,存活率可达81%。可见,黄褐新圆蛛为耐高温的蛛种。这与田间调查基本相等。在湖北7—8月份,田间温度较高,适合黄褐新圆蛛繁殖生长,是其种群数量最多的时期。

### 4. 发育起点温度与有效积温

根据表1,利用公式

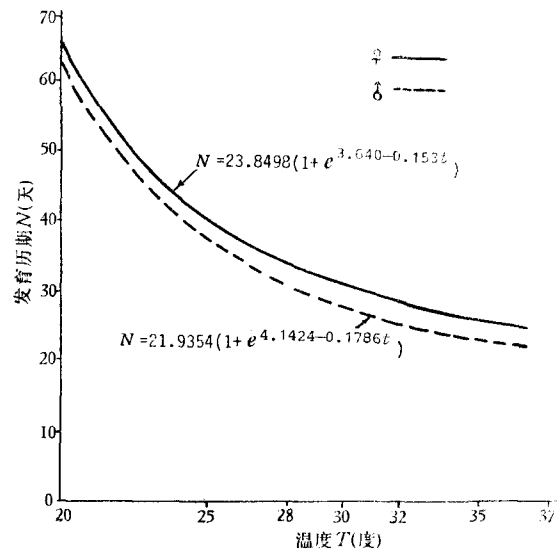


图2 黄褐新圆蛛雌雄发育历期与温度的关系  
Fig. 2 Relationship between the temperature and the duration of the females and the males of *N. doenitzi*

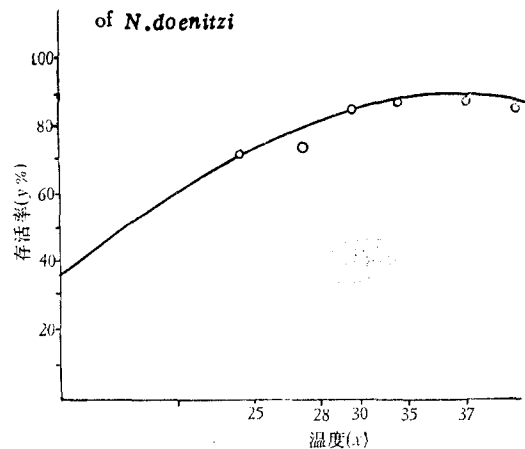


图3 黄褐新圆蛛幼蛛存活率与温度的关系  
Fig. 3 Relationship between the temperature and the survival rate of the spiderlings of *N. doenitzi*

$$K = \frac{n \sum VT - \sum VT}{n \sum VT - (\sum V)^2}$$

$$C = \frac{\sum V^2 \sum T - \sum V \sum V}{n \sum V^2 - (\sum V)^2}$$

可求出幼蛛各龄期的发育起点温度 (C) 和有效积温 (K)。

黄褐新圆蛛各龄期发育起点温度分别为: 二龄 8℃, 三龄 16℃, 四龄 15℃, 全代为 10.4℃。

幼蛛各龄期的有效积温分别是: 二龄为 22.20 日度, 三龄为 69.65 日度, 四龄为 68.75 日度, 五龄为 86.75 日度, 六龄为 77.7 日度, 全代为 738.19 日度。

## 二、温度对繁殖力的影响

### (一) 方法

将从田间采回黄褐新圆蛛的亚成蛛置于室内变温条件下进行饲养至脱皮, 待发育成熟后, 配对放在 13×4.5 厘米的玻璃指管内。管底放置沾水的无毒塑料泡沫, 以供其饮水。用果蝇、野蝇作为饵料进行饲养。在室温 (20—28℃) 条件下放置 24 小时后再放到试验的恒温箱内 (相对湿度保持在 60—80% 的范围内) 让其产卵。每天早晚各检查一次产卵情况, 一天加喂一次饲料和水, 每个温度二个重复共计 10—15 头。

发现蜘蛛产卵后即取出卵袋, 统计其卵粒数, 并做孵化率试验。

### (二) 结果

#### 1. 温度对产卵袋数的影响

由于温度不同, 雌蛛产的卵袋数也不一样。其中以 25℃ 为最高, 平均 5.25 个。其次是 30℃, 为 4.38 个。32℃ 为 4.20 个。28℃ 为 3.57 个。35℃ 为 3.33 个。

#### 2. 温度对产卵量的影响

随着温度的不同, 产卵量不同。平均产卵粒数, 25℃ 时为 470.25 粒, 28℃ 为 462.80 粒, 30℃ 为 298.64 粒, 32℃ 为 236.29 粒, 35℃ 为 343.67 粒, 以 25℃ 为最多。见表 3。

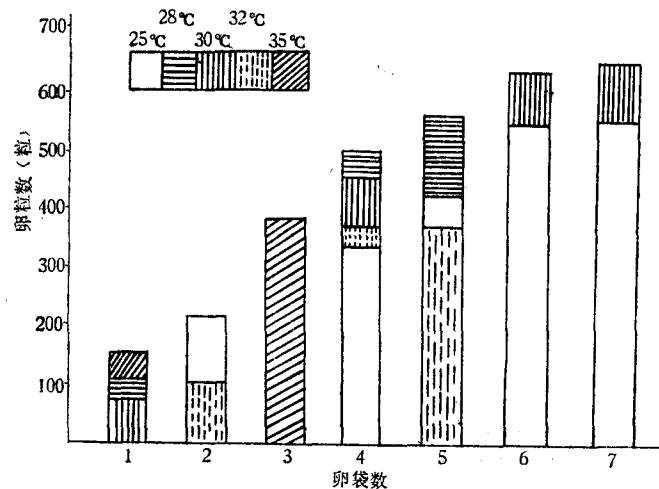


图 4 黄褐新圆蛛产卵袋数与产卵粒数的关系

Fig.4 Relationship between the number of egg sacs and the number eggs of *N. doenitzi*

3. 产卵袋数与卵粒总量的关系

综合各种温度试验的结果表明黄褐新圆蛛产卵总量与产卵袋数的关系较为密切。即产的卵袋数与卵粒数总量成正比的关系(图4)

4. 温度对形成卵袋间隔的影响

黄褐新圆蛛可产多个卵袋, 而卵袋之间所隔的时间在各种不同温度下均以后期间隔时间为最长。在25—32℃范围内, 卵袋形成的间隔时间平均都是7天多, 在35℃恒温条件下, 明显缩短, 平均只有5天多(表4)。

5. 温度对孵化率的影响

(1) 除个别情况如25℃第7个卵袋外, 无论在任何温度条件下, 最后产的卵袋其孵化率均较低(表3)。

(2) 卵粒数孵化率与温度的关系, 可用二次曲线拟合, 其关系方程为

$$y = -277.5854 + 25.5771x - 0.4407x^2$$

相关系数0.8733, 均方拟合误差为3.2200(图5)。

由此可推知, 孵化最佳温度约为29℃, 其孵化率达93.5%, 可孵化温度在14—44℃之间,

试验结果表明, 温度不同其卵粒的孵化

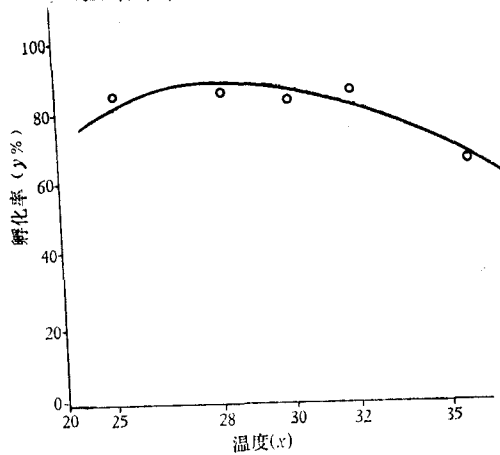


图5 黄褐新圆蛛孵化率与温度的关系  
Fig.5 Relationship between the temperature and the hatching rate of *N. doenitzi*

表3 温度对黄褐新圆蛛繁殖力的影响

Table 3 Effects of the temperature on the fecundity of *N. doenitzi*

温度 (°C)	试验数量 (头)	第一个卵袋		第二个卵袋		第三个卵袋		第四个卵袋		第五个卵袋		第六个卵袋		第七个卵袋		袋均卵粒数	平均孵化率 %
		卵粒数	孵化率 (%)	卵粒数	孵化率 (%)	卵粒数	孵化率 (%)	卵粒数	孵化率 (%)	卵粒数	孵化率 (%)	卵粒数	孵化率 (%)	卵粒数	孵化率 (%)		
25	14	7300 ±8.13	87.35 ±5.97	94.25 ±14.37	75.23 ±11.48	109.29 ±9.47	95.00 ±1.40	101.04 ±8.34	88.80 ±3.56	89.67 ±7.93	91.68 ±9.39	54.00 ±13.22	65.52 ±9.00	49.00 ±35.53	90.57 ±3.5	81.46 ±23.34	91.53 ±4.42
28	15	125.17 ±11.24	91.84 ±6.8	119.60 ±14.59	79.31 ±11.42	116.40 ±6.82	88.50 ±4.53	99.75 ±8.07	89.20 ±3.94	83.33 ±14.7	69.27 ±10.96	27.00 ±0.00	29.63 ±0.00			95.21 ±36.75	76.97 ±9.62
30	16	92.71 ±11.71	80.25 ±8.14	110.20 ±13.49	75.22 ±7.66	108.00 ±18.96	67.03 ±9.17	90.20 ±12.99	75.37 ±15.10	92.75 ±10.48	74.56 ±12.12	78.50 ±0.50	51.28 ±1.28	73.00 ±0.00	30.13 ±1.10	92.19 ±13.75	64.83 ±6.81
32	14	121.57 ±14.73	96.06 ±1.82	86.50 ±24.80	98.43 ±1.34	94.33 ±16.70	97.29 ±1.48	46.33 ±6.04	92.20 ±5.83	17.5 ±4.50	35.00 ±5.00					73.25 ±41.19	83.80 ±12.24
35	6	142.67 ±23.57	84.64 ±6.43	107.33 ±11.46	81.44 ±4.79	77.33 ±10.68	63.30 ±10.15	49.00 ±0.00	12.24 ±0.00							94.08 ±40.20	62.90 ±17.91

表 4 黄褐新圆蛛在不同温度下卵袋形成的间隔时间(天)  
Table 4 Intervals (days) between the formation of egg sacs of *N. doenitzi* under different temperatures

间隔时间 温度(°C)	产卵次第							平均
	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	
25	5.13±1.88	5.71±2.25	9.71±4.50	8.67±4.30	10.20±5.10	7.33±1.88		7.79
28	7.67±3.75	7.00±3.15	8.00±3.35	8.00±3.50	9.20±2.85			7.93
30	4.86±2.43	11.71±5.20	8.43±2.43	7.75±2.25	6.50±3.30	11.00±2.50	12.00±3.47	7.47
32	4.33±2.20	6.67±3.50	7.00±2.70	10.50±2.14				7.12
35	4.00±1.50	6.66±1.80						5.33

率不一。25°C下孵化率较高,达91.53%。35°C时孵化率最低,只有62.9%。

### 三、小 结

1. 黄褐新圆蛛是一种抗高温能力较强的一种蜘蛛。幼蛛的发育历期以35°C恒温条件下为最短,在37°C恒温条件下不但能正常发育而且幼蛛历期与32°C恒温下几乎一样。

2. 幼蛛发育历期以及卵期加幼蛛的历期与温度的关系,可用逻辑斯谛曲线拟合,其关系方程分别是: $N = 21.8290 (1 + e^{3.631 - 0.147t})$ ;  $N = 27.8567 (1 + e^{3.3950 - 0.1423t})$ 。

3. 由于性别不同,其发育历期也不一样。幼蛛历期随温度升高而缩短的极限值雌体为23.85天,雄体为23°C;发育速率变化的拐点,雌体约为24°C,雄体23°C,在20—30°C间,雌蛛历期比雄蛛长1—2天;两者极限值之差约为2天。

4. 全代的发育起点温度为10.4°C,有效积温为738.19日度。

5. 由于温度不同,对产卵袋数,卵袋内含卵粒数,产卵间隔,总产卵量以及孵化率均有影响。以25°C产卵量为最高,35°C产卵间隔时间为短,以25°C恒温条件下的孵化率为最高,达91.53%,以35°C恒温条件下为最低只有62.90%。孵化率与温度的关系可用二次曲线拟合,其关系方程为: $y = -277.5854 + 25.5771x - 0.4407x^2$ 。

### 参 考 文 献

- 赵敬钊、刘风想, 1982 草间小黑蛛的生物学和数量变动的研究. 动物学报 28(3) 271—282.  
 赵敬钊 刘风想 1986 黄褐新圆蛛生物学以及对棉虫的控制作用. 动物学报 32(2) 152—158.  
 浜村徹三 1982 アサヒヒゲモの发育に及ぼす光周期の影響. 日本応用动物昆虫学会誌 26(2): 131—137.  
 Mansour, F., Rosen, D. & Shulov, A., 1980, Biology of the spider *Chiracanthium mildei* (Arachnida: Clubionidae). ENTOMOPHA, 25(3): 237—248.

## EFFECTS OF THE TEMPERATURE ON THE DURATION AND FECUNDITY OF *NEOSCONA DOENITZI*

Zhao Jingzhao

(Laboratory of pest natural enemies, Department of biology, Hubei University)

Yu Keqing

(Laboratory of applied mathematics, Department of mathematics, Hubei University)

The duration of *Neoscona doenitzi* shorens gradually as the temperature rises from 20—35°C. The limit values of this shortening are 24 days for the females and 23 days for the males. The duration of the females is 1—3 days longer than that of the males. With the augmentation of instars, the mortality of the young spiderlings decreases. The threshold temperature of development for the whole generation is 10.35°C, and the effective temperature summation is 738.19 day degrees.

The optimum temperature for its reproduction ranges from 25—32°C. Under this range of temperature, the spiders lay more eggs with more egg sacs, and the hatching rate is also high. The total number of eggs is directly proportional to the number of egg sacs.