

红纹凤蝶半合成人工饲料研究

应霞玲 曾 玲 庞雄飞

(华南农业大学昆虫生态研究室, 广州, 510642)

摘要 应用正交试验设计, 考察了半合成人工饲料中马兜铃叶粉、麦胚粉加酵母粉、藻粉和防腐剂 4 因素 3 水平的不同组合对红纹凤蝶幼虫历期、蛹重和化蛹率的影响, 筛选出一个可用于大量繁殖的半合成人工饲料配方, 在该配方中, 幼虫历期、蛹重与对照差异不显著, 化蛹率极显著高于其它半合成人工饲料配方。各因素不同水平的极差分析表明: 防腐剂的含量是影响红纹凤蝶幼虫生长发育的主要因素, 此外, 寄主叶粉含量的变化主要影响幼虫发育历期和蛹重, 麦胚粉和酵母粉主要影响蛹重。

关键词 红纹凤蝶; 半合成人工饲料; 马兜铃

中图分类号 Q 968.1

红纹凤蝶 [*Pachlioptera aristolochiae* (Fabricius)] 在野外的主要寄主是卵叶马兜铃 (*Aristolochiae tagala*), 该蝶色彩艳丽, 形态优美, 是一具较高观赏价值和经济价值的蝶种。用经济、简便的半合成人工饲料进行饲养, 对合理开发利用蝶类资源具有重要的意义。本试验借鉴已有的蝶类半合成人工饲料研究经验(卢文华等, 1986; 胡萃等, 1992; David et al, 1996; Kamano, 1965; Harold et al, 1983; Singh, 1983), 对其半合成人工饲料进行了筛选, 以期获得一个可用于大量繁殖的半合成人工饲料配方。

1 材料与方法

1.1 虫源

1996 年 5~8 月在野外采集成虫, 放入 10 m×4 m×5 m 网室中让其产卵, 以产得的卵作为试验虫源。

1.2 饲料成分的制备

马兜铃叶粉, 将野外采集的马兜铃叶片, 洗净, 晒 1 d 后置于 60 ℃ 的恒温箱烘烤、烘干叶片、粉碎过 80 目筛、装瓶备用。黄豆粉、麦胚粉, 烘干粉碎, 过 80 目筛分装备用。

酵母粉、藻粉, 为药用片剂或粉剂, 粉碎过 80 目筛分装备用。

维生素混合液, 采用胡萃等(1990)饲养中华虎凤蝶所用的维生素混合液。

1.3 饲料配方的正交设计

本研究进行了 2 次试验, 第 1 次试验应用正交设计方法筛选出饲养效果接近寄主叶片的配方, 在这基础上进一步安排第 2 次试验, 筛选出可供大量繁殖的半合成人工饲料配方。现将第 2 次试验结果进行分析。对饲料中叶粉(A)、豆粉(B)、麦胚粉(B)、酵母粉(B)、藻粉(C)和山

梨酸(D)(防腐剂)等4种因素作3水平的正交试验.各因素、水平设计见表1.将各因素、水平排入正交表 $L_9(3^4)$ (见表2),并与未变因子及其用量汇合,得所试各饲料配方.未变因子及其用量:蔗糖 2.4 g;胆固醇 0.25 g;韦氏盐 0.2 g;抗坏血酸 0.2 g; φ 为 10%氯化胆碱 1.4 mL;维生素混合液 1.3 mL;琼脂 2.25 g;水 120 mL.

表1 正交试验的因素和水平

g

水平	因 素			
	A	B(主要蛋白源)	C	D
1	14	5.0(3.0,0,2.0)	0	0.12
2	16	5.0(4.0,0,1.0)	3.0	0.14
3	18	4.5(1.5,1.5,1.5)	4.0	0.16

表2 各因素不同水平的正交组合

g

组分	配 方								
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
叶粉	14	14	14	6	16	16	18	18	18
豆粉	3.0	4.0	1.5	3.4	4.0	1.5	3.0	4.0	1.5
麦胚粉	0	0	1.5	0	0	1.5	0	0	1.5
藻粉	1.5	2.0	3.0	2.0	3.0	1.5	3.0	1.5	2.0
酵母粉	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0
山梨酸	0.12	0.14	0.16	0.16	0.12	0.14	0.14	0.16	0.12

1.4 饲料的配制

琼脂加水,加热使之溶解,并加入马兜铃叶粉、酵母粉、豆粉、蔗糖、韦氏盐等的混合粉末,搅拌均匀.当冷却至 60 ℃左右时,加入溶有抗坏血酸、福尔马林、维生素、氯化胆碱混和液,拌匀,倒入洁净培养皿中,冷却后置于冷箱中备用,琼脂加热溶解后,加入山梨酸,煮沸 1~2 min,然后加入叶粉等其它成分.

1.5 饲养方法

于 1996 年 6~11 月,在经紫外线消毒处理、温湿度相对恒定的养虫室内进行饲养.分别将初孵幼虫移入 d 为 9 cm 的培养皿中,每皿 5 头;3 龄后移入自制的养虫罐中饲养,每罐 2 头,5 龄幼虫每罐 1 头.人工饲料切成薄片,每 1~2 日添加或更换 1 次.以饲喂新鲜马兜铃叶片作为对照.每日考察死亡、蜕皮、化蛹等情况.化蛹后当日称量蛹重,按各配方分别集中于有网眼的塑料篮中,考察其羽化和产卵量等.成虫喂饲 φ 为 10%的蜜糖水.

2 结果与分析

各试验配方的方差分析及多重比较结果见表 3.结果表明,本试验的一些配方所饲养红纹凤蝶,在幼虫历期、蛹体重和化蛹率等指标已能达到或接近对照组.

幼虫历期:配方 H7、H2 和 H1 与对照 CK 之间差异不显著,其幼虫历期均明显短于其它配方,而配方 H6 的幼虫历期也显著短于 H4、H5 和 H8,但与 H1、H2、H3 之间差异不显著.各配方的蛹重与对照之间差异不显著,但化蛹率都显著低于对照.

表 3 正交试验结果¹⁾

(华南农业大学,1996 10)

配方号	幼虫期/d($\bar{x} \pm S. D.$)	蛹重/g($\bar{x} \pm S. D.$)	化蛹率/%
H1 (n = 22)	17.71 ± 1.704cde	1.077 ± 0.161a	45.33 ± 1.55c
H2 (n = 17)	16.00 ± 1.633de	1.080 ± 0.166a	58.33 ± 3.54b
H3 (n = 25)	19.60 ± 3.286bc	0.978 ± 0.214a	46.15 ± 2.64c
H4 (n = 24)	22.25 ± 3.862a	0.985 ± 0.145a	26.67 ± 1.68e
H5 (n = 26)	21.00 ± 2.828ab	0.940 ± 0.151a	35.56 ± 2.05d
H6 (n = 23)	18.38 ± 0.744cd	1.136 ± 0.117a	57.14 ± 0.39b
H7 (n = 26)	15.63 ± 1.685e	1.148 ± 0.119a	61.53 ± 2.17b
H8 (n = 23)	21.14 ± 2.410ab	1.011 ± 0.109a	46.67 ± 1.46c
H9 (n = 24)	19.80 ± 0.837abc	1.104 ± 0.089a	35.76 ± 0.84d
CK (n = 18)	15.17 ± 2.037e	1.223 ± 0.227a	80.00 ± 3.07a

1) 同列具相同字母者表示在 0.05 水平 (DMRT 法) 差异显著; n 为观察虫数; 幼虫饲养室内温度: 25 ~ 28 ℃

为了进一步明确各参试因素对红纹凤蝶生长发育的影响, 以便选出一个可用于大量繁殖的半合成人工饲料配方, 采用极差法 (卢文华等, 1985) 对试验结果进行分析 (见表 4)。

表 4 各因素不同水平对幼虫历期、蛹重及化蛹影响的极差分析¹⁾

指标	Ki-R 值	A	B	C	D	因素对指标的影响
幼	K1	17.95	17.79	19.05	19.84	主次——→ D、A、B、C 最优配合: D ₂ A ₁ B ₁ C ₃
虫	K2	20.06	19.21	18.75	16.70	
历	K3	18.60	19.42	18.58	21.18	
期	R	2.11	1.63	0.467	4.48	
蛹	K1	1.048	1.087	1.078	1.017	主次——→ D、B、A、C 最优配合: D ₂ B ₁ A ₃ C ₃
	K2	1.043	1.017	1.064	1.123	
重	K3	1.089	1.077	1.089	0.993	
	R	0.046	0.06	0.029	0.13	
化	K1	49.94	44.51	47.78	38.88	主次——→ D、C、B、A 最优配合: D ₂ C ₃ B ₃ A ₁
蛹	K2	39.72	46.84	40.25	59.00	
率	K3	47.98	46.35	49.71	39.03	
	R	1.96	2.35	9.46	20.12	

1) $K_i^j = \sum_{j=1}^3 X_{ij}/3$, $R = \text{Max } K_i - \text{Min } K_i^j$ K_i^j ; X - 因素: A、B、C、D; i - 水平: 1、2、3; j - i: 水平的重复数 3

由表 4 的极差值 R 值分析可知, 影响红纹凤蝶幼虫发育历期的主要因素是防腐剂山梨酸 (D), 除防腐剂外, 叶粉 (A) 主要影响幼虫历期和化蛹率, 麦胚粉等 (B) 主要影响蛹重。

综合比较, 红纹凤蝶半合成人工饲料筛选结果较优配方为 D₂A₁B₁C₃, 即每 120 mL 水中, 叶粉为 14 g, 麦胚粉为 3.0 g, 酵母粉为 2.0 g, 藻粉为 4.0 g, 防腐剂山梨酸为 0.14 g, 热溶。

3 讨论

在本试验中, 作为防腐剂的 山梨酸是影响幼虫历期、蛹重和化蛹率的主要因素。人工饲料为防止微生物污染, 在大多数情况下, 须加入防腐剂, 饲料中防腐剂过少, 便会很快变质, 影响

昆虫发育;饲料中防腐剂过多,会对昆虫产生毒害作用。幼虫期延长可能是最为敏感的反应。除防腐剂外,对幼虫历期发生显著作用的是叶粉(A),叶粉是植食性昆虫人工饲料必须加入的叶因子成分,饲料叶粉过多,发育历期减慢,这可能与饲料过干,幼虫不爱取食有关。对蛹重发生显著作用的是麦胚粉(B)等,作为蛋白源的麦胚粉、酵母粉对蛹重有较显著的作用,当蛋白源中有豆粉时,幼虫历期延长、化蛹率降低,这可能与大豆加工处理不彻底,没消除它的有害物质有关。对化蛹率影响较大的则是藻粉(C)。藻粉作为一种富含蛋白质和维生素的营养物质,它的有无和含量高低对幼虫历期、蛹重影响不大,但对化蛹率有较大的影响。

由正交试验筛选出来的红纹凤蝶半合成人工饲料红纹凤蝶半合成人工饲料配方饲养效果与天然寄主相比,幼虫历期与对照相近,差异不显著,但化蛹率较低,尚待进一步改进、提高,仍有必要在饲料最适宜含水量、最适宜抗坏血酸和维生素用量水平、饲料配制方法和饲养方法上作进一步探索。

参 考 文 献

- 卢文华,汤忠琦,张维球,等. 1986. 斜纹夜蛾半合成人工饲料的研究. 华南农业大学学报, 7(2):33~42
胡 萃,叶恭银,吴晓晶,等. 1992. 珍贵、濒危蝴蝶-中华虎凤蝶的半纯饲料. 浙江农业大学学报, 18(2): 1~6
David W A, Gardiner L G. 1966. Rearing *Pieris brassicae* (L.) larvae on a synthetic diets with and without cabbage. Bull Entomol Res, 56:581~593
Kamano S. 1965. Rearing *Papilio xuthus* larvae on artificial diets. Japan J Appl Entomol Zool, 9:133~135
Singh P. 1983. A general purpose laboratory diet mixture for rearing insects Insect SCI. Application, 4(4):357~362

Studies on Semi-Synthetic Diet for *Pachlioptera aristolochia* (Fabricius)

Ying Xialing Zeng Ling Pang Xiongfei

(Lab. of Insect Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract Experiments of orthogonal design were used to select the optimum artificial diets for *Pachlioptera aristolochia* (Fabricius). Four factors, including leaf flour of *Aristolochiae tagala*, wheat germs, yeast flour, *Spirulina platensis* flour, sorbic acid, each at three different level, were tested by assessing larval stadium, pupation rate, mean pupal weight. There were no significant difference between the optimal diets and fresh leaf of *A. tagala* on the larval stadium and mean pupal weight to rear *P. aristolochiae*. The pupation rate of optimal diets selected was significantly higher than those of other artificial diets.

Key words *Pachlioptera aristolochiae* (Fabricius); semi-synthetic diet; *Aristolochiae tagala*

【责任编辑 张 砾】