维普资讯 http://www.cqvip.com

第18卷3期
2003年6月

中国病毒学
VIROLOGICA SINIGA

18 (3): 237—240
June 2003

黑胸大蠊浓核症病毒对雌成虫生殖的亚致死影响

夏克祥，汤显春

（中国科学院武汉病毒研究所，武汉，430071）

Sublethal Effects of *Densonucleosis virus* on Reproduction in Female Adults of *Periplaneta fuliginosa*

XIA Ke-xiang, TANG Xian-chun

(Wuhan Institute of Virology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, *China)*

Abstract: Sublethal effects of reproduotion in female adults were found when eighth and ninth-instar female *P. fuliginosa* nymphs werw treated by PfDNV with three diffirent concentrations. The results showed that the longevity of female adults were reduced 121days, 145days and 179days, respectively. The cviposition period were reduced 62days, 56days and 121days, respectively. The number of oothecaes laid were reduced 16 oothecaes/female, 20 oothecaes/female and 25 oothecaes/female, respectively. The number of eggs laid were reduced 354 eggs/female, 453eggs/female and 558 eggs/female, respectively. The oothecae viability dropped 28%, 28% and 20%,respectively. The fertility dropped 177 times, 226 times and 279 times, respectively. The female adults of P. *fuliginosa* were effected by DNV when vigorous period of eggs laid in early 4 months continuously. Mean number of egg laid per month were reduced 30eggs/female, 69 eggs/female, 63eggs/female and 55 eggs/female, respectively. Fertility per month dropped 15 times, 34 times, 31 times and 28 times, respectively.

Key words: *Periplaneta fuliginosa densonucleosis Virus*(PfDV); Female adult; Reproduction; Sublethal effects

摘要：用黑胸大蠊浓核症病毒(*Periplaneta fuliginosa densonucleosis virus*, PfDNV)三种浓度处理黑胸大蠊8-9龄雌性若虫，对雌成虫生殖有亚致死影响。试验结果表明，雌成虫寿命分别平均减少121d、145d和179d；产卵期分别平均缩短62d、56d和121d；每雌成虫产卵鞘数分别平均减少16个（占57%）、20个(占72%)和25个(占88%)，每雌成虫产卵数分别平均减少354粒(占55%)、453粒(占71%)和558粒(占86%)；生殖力分别平均下降177倍(占55%)、226倍(占71%)和279倍(占88%)。卵鞘活力分别下降28%、28%和20%。雌成虫在产卵盛期的前4个月持续受到DNV的影响，每雌每月平均产卵数分别减少30粒(占40%)、69粒(占48%)、63粒(占47%)和55粒(占50%)，生殖力分别下降15倍、34倍、31倍和28倍。

关键词：黑胸大蠊浓核症病毒；黑胸大蠊雌成虫；生殖；亚致死影响

中图分类号：S43　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1003-5125 (2003) 03-0237-04

黑胸大蠊(*Periplaneta fuliginosa*) 是一种重要的卫生和经济害虫，遍布我国长江流域各地。目前，黑胸大蠊的防治主要依赖化学杀虫剂。由于众所周知的环境污染日趋严重，人们越来越重视生物防治的研究。1991年国内首次报道黑胸大蠊病毒分离发现及对若虫感染试验[1, 2]。1994年黄远达等人对该病毒进行理化特性等研究，将其命名为黑胸大蠊浓核症病毒 *Periplaneta fuliginosa* Densonucleosis Virus,简称 PfDNV[3]。作者曾用黑胸大蠊浓核症病毒对若虫和成虫进行感染试验，表现出很高的感染率和致死率。其中少数幸存的雌成虫在生殖方面表现出如前人所报道的亚致死现象。Abul-Nasr 等人

收稿日期：2002-09-17，修回日期：2002-10-16
作者简介：夏克祥（1951-），男，上海籍，副研究员，主要从事昆虫学及昆虫病毒学研究。

维普资讯 http://www.cqvip.com

（1979）报道了海灰翅夜蛾(*Spodoptera litteralis*)3龄和5龄幼虫感染NPV后，蛹重变轻，成虫畸形，每雌蛾产卵量减少，后代死亡数增加[4]。Robert L.and Coty Schai(1990)报道了用化学药剂处理德国蜚蠊若虫，其成虫寿命和一生的产卵力显著减少、无效卵鞘数增多等[5]。至于黑胸大蠊浓核症病毒对该蜚蠊雌成虫是否会产生同样的结果，至今未见报道。本试验的目的在于通过研究黑胸大蠊浓核症病毒对该蜚蠊雌成虫生殖的亚致死影响的程度、范围和时期，为用该病毒防治黑胸大蠊、干扰雌成虫的生殖行为、抑制其繁殖力、降低蜚蠊密度、制定防治策略等提供某些依据。现将结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 材料

黑胸大蠊病毒虫尸是由本所杨明辉提供的病毒在实验室内感染致死的。

黑胸大蠊是在实验室条件下人工饲养的8-9龄雌性若虫。饲料为BALB/C鼠料。

1.2 方法

病毒悬浮液的制备：按虫尸（g）：无菌水（mL）=0.25∶1、0.125∶1和0.0625∶1的比例，制备三种浓度的病毒悬浮液。病毒的分离提纯按杨明辉等人的方法[6]进行。将病毒虫尸用无菌水在研钵中研碎，用尼龙沙布过滤，滤液经3500r/min离心30min，取上清液，再经12000r/min离心30min，取上清液，即病毒悬浮液。取病毒悬浮液样品在电子显微镜下观察，其中的病毒形态大小与杨明辉等人报道的相同[6]。

感染饲料的制备：将鼠料研磨成粉状，灭菌，然后将病毒悬浮液按1∶1比例（1g饲料∶1mL悬浮液）加入饲料中，混匀后供感染用。

感染：将末龄若虫分别放于11cm×8cm塑料缸，每缸10头，放1g感染饲料和无菌水，感染饲养12d后，换无病毒饲料饲养。每种浓度处理50头。感染温度26℃~28℃。对照用无菌水加饲料混合。

存活的若虫羽化后，按1∶1性比配对，分别放入6.7cm×7.1cm塑料杯中饲养。每杯放1对，编号。杯内放无病毒饲料、无菌水和消毒的折叠纸。每天观察产卵情况，记载每对成虫产卵日期和数量。将24h内产的卵鞘逐一取出、测量大小，称重，然后分别放入青霉素瓶（青霉素瓶经高温消毒）。每瓶放1个，标上产卵序号和日期。每天观察卵鞘孵化情况，记载孵化日期、数量及每个卵鞘的含卵数。

数据按莫惠栋的方法进行数理统计[7]。生殖力按参考文献[8]介绍的公式计算。

黑胸大蠊成虫置于LRH—250—G光照培养箱，28±1℃。光周期L∶D=8∶16。用1/10000电子天平称重。

2 结果与分析

2.1 不同浓度病毒对雌成虫生殖的影响

三种浓度病毒对雌成虫生殖的影响的结果见表1。

表1 三种浓度病毒对雌成虫生殖的影响

Table1 Effects of different concentrations of PfDNV on reprodution in female adults of *Periplaneta fuliginosa*

处理(Treatment)	62.5mg/mL	125mg/mL	250mg/mL	对照(Control)
羽化率(%) Rates of adult emergencing (%)	73.3	70.0	83.3	93.3
产卵期(d) Period of eggs laid (d)	118.7±43.5	124.1±41.8	59.8±50.8	180.4±20.9
产卵前期(d) Period before egg laid (d)	17.2±1.9	20.7±7.0	15.1±3.2	18.7±1.8
产卵间隔时间(d) Interval time of egg laid (d)	6.5±0.5	7.5±0.8	7.5±2.4	5.5±0.2
寿命(d) Longevity (d)	97.4±48.0	72.8±44.6	38.7±24.9	218.1±27.9
产卵鞘数(个/雌) Nubmber of oothecaes/female	12.2±6.5	7.9±5.9	3.4±3.1	28.1±4.0
卵鞘重量(mg) Weight of oothecae	127.8±0.8	124.3±3.4	129.3±5.9	127.4±0.3
卵鞘长度(cm) Length of oothecae	1.25±0.15	1.19±0.03	1.17±0.04	1.21±0.17
卵鞘含卵数(粒/鞘) Number of eggs per oothecae	23.3±0.7	23.4±0.8	23.5±1.3	22.7±0.3
卵历期(d) Period of eggs (d)	53.4±2.2	46.8±2.1	46.9±2.6	46.2±0.5
卵孵化率(%) Rates of egg hatching (%)	91.3±4.8	93.0±2.5	92.5±5.6	88.4±2.1
卵鞘孵化率(%) Rates of oothecae hatching (%)	34.1	33.8	42.0	62.2

维普资讯 http://www.cqvip.com

雌若虫羽化率明显比对照低 10%~23%。雌成虫寿命平均分别缩短 121d、145d 和 179d。雌成虫产卵期分别平均缩短 62d、56d 和 121d。每雌成虫产卵鞘数显著减少，平均减少 16 个/雌、20 个/雌和 25 个/雌。雌成虫的产卵间隔时间延长 1~2d，而产卵前期有的短于对照 2d~4d，有的长于对照 2d。雌成虫产的卵鞘在重量、长度、含卵数、卵历期和卵孵化方面与对照相比均无明显差异，而卵鞘孵化率分别低于对照 28%、28%和 20%，表明无效卵鞘数增多。以上结果说明，三种浓度病毒对雌成虫的生殖有显著或明显的亚致死影响，其影响程度随浓度不同而异。最直接的影响是雌成虫寿命缩短、产卵期减短、产卵间隔时间延长、每雌成虫产卵鞘数大幅度下降，导致生殖能力大大减弱。其次，无效卵鞘增多，致使繁殖率下降。

2.2 低浓度病毒对不同年龄雌成虫生殖的影响

据作者对黑胸大蠊生物学特性研究表明，雌成虫的平均寿命长达 200d，平均产卵期为 156d。产卵鞘数集中在前 4 个月，每雌虫平均累计产卵鞘 21 个，占总产卵鞘数（30 个）的 70%[9,10]。病毒对雌成虫生殖的影响是持续整个产卵期还是产卵期的某一段。从雌成虫年龄上分解观察病毒的影响是必要的。从表 2 的结果表明，病毒对不同年龄雌成虫生殖的影响是不同的。病毒对雌成虫产卵鞘量的影响从 1 月龄持续至 4 月龄，干扰或抑制雌成虫的产卵是相当明显的。雌成虫的产卵间隔时间在 1~2 月龄时被延长约 1d，在 3~4 月龄时几乎无影响。无效卵鞘率随雌成虫年龄的增大而增大，在 3~4 月龄时最为明显，分别增加 23%和 26%。在有效卵鞘中，1~4 月龄时的卵孵化率与对照无多大差别，有的还高于对照，说明对不同时期的卵孵化率无影响。卵历期在 1~2 月龄时与对照差别不大，而在 3~4 月龄时差别明显，分别延长 14d 和 15d。病毒对不同时期卵鞘的重量、长度和含卵数均没有影响。综上所述，雌成虫产卵从 1~4 月龄持续受到病毒的影响，而卵鞘的长度、重量和含卵数在 1~4 月龄期间均未受影响。无效卵鞘数和卵历期在 3~4 月龄受影响明显，而产卵间隔时间在 1~2 月龄期间受影响微弱。

表 2 PfDNV 对不同年龄雌成虫生殖的影响

Table 2 effects of low concentration PfDNV on reproduction in different age female adults of *Periplaneta fulinosa*

雌虫年龄 Ages of female	一月龄 1-month-old		二月龄 2-month-old		三月龄 3-month-old		四月龄 4-month-old	
	病毒处理 Treatment	对照 Control	病毒处理 Treatment	对照 Control	病毒处理 Treatment	对照 Control	病毒处理 Treatment	对照 Control
产卵鞘数(个/月/雌) Number of oothecaes/ Female/month	2.0±0.7	3.3±0.5	3.2±1.7	6.3±0.7	3.0±1.8	5.8±0.4	2.5±1.6	5.0±0.5
产卵间隔(d) Interval time of egg laid (d)	6.6±1.3	5.6±1.2	6.0±1.1	4.9±0.4	4.7±0.5	5.6±0.5	5.7±0.8	5.7±0.2
卵鞘重(mg) Weight of oothecae (mg)	126.8±5.7	122.9±2.5	135.1±3.5	128.9±2.2	130.9±4.3	129.4±2.1	122.5±4.7	126.7±2.5
卵鞘长(cm) Length of oothecae (cm)	1.27±0.05	1.17±0.02	1.29±0.03	1.22±0.02	1.26±0.02	1.22±0.02	1.22±0.03	1.18±0.02
含卵数(粒/鞘) Number of eggs per oothecae	22.3±1.0	22.5±0.6	23.8±1.3	23.0±0.7	23.4±1.9	22.9±0.6	22.1±3.9	22.1±0.5
卵鞘孵化率(%) Rates of oothecae Hatching (%)	54.2	58.8	47.6	50.0	30.8	53.6	24.2	50.4
卵孵化率(%) Rates of egg hatching(%)	89.1±1.0	89.3±5.0	85.1±11.0	89.9±3.0	89.9±14.0	86.0±5.0	98.4±3.0	91.3±3.0
卵历期(d) Period of eggs	45.1±2.2	49.2±0.9	49.6±2.4	45.7±0.6	56.5±2.9	43.5±0.7	62.1±4.0	46.9±1.0

注：病毒浓度为 62.5mg/mL

Note: The concentration of PfDNV is 62.5mg/mL

维普资讯 http://www.cqvip.com

3 讨论

病毒感染昆虫一般会产生二种结果：一种是致死，另一种是虽未死但体内携带病毒并影响其正常的生理功能，通称为亚致死。本试验用亚致死浓度病毒处理黑胸大蠊，其雌成虫的生殖功能受到很大的影响。这主要表现在雌成虫寿命、产卵期、产卵鞘数缩短或减少，产卵间隔时间延长和无效卵鞘的增多。此外，病毒的作用时间长，对雌成虫生殖的影响可持续4个月，主要集中在雌成虫产卵盛期的前4个月，这些对用病毒防治黑胸大蠊均具有重要意义。

现在，防治害虫的指导思想通常是尽可能降低害虫种群数量，将危害程度控制在允许水平以下。用病毒杀虫剂防治害虫，由于病毒喷撒的不均匀性和昆虫个体感染病毒量的差异性，可导致两种效果：即昆虫感染致死的前效果和感染亚致死的后效果。本试验的结果表明，病毒对黑胸大蠊雌成虫的亚致死效果是非常明显的。首先，黑胸大蠊的寿命平均缩短120~180d，产卵期缩短56~120d，说明雌成虫为害、繁殖的时间大为减少。其次每雌成虫平均产卵鞘数分别减少16个、20个和25个，说明雌成虫产卵能力极大减弱。第三无效卵鞘率分别增加28%、28%和20%，说明卵鞘的活力大大降低。此外，雌成虫在产卵盛期的前4个月的生殖力同样大大减弱（见表3）。病毒处理的每雌成虫每月平均产卵数比对照分别减少40%、47%、47%和50%；生殖能力比对照分别下降40%、48%、47%和50%。

表3 病毒对不同年龄雌成虫生殖能力的影响

Table 3 Effects of low concentrations of PfDNV on fertility in different age female adults of *Periplaneta fulinginosa*

雌成虫年龄 Ages Of Femal	病毒处理 Treatment		对照 Control		产卵减少率（%） Reduction rate of number of eggs/female（%）	生殖力下降率（%） Reduction rates of fertility （%）
	平均产卵数（粒/雌） Number of eggs per female	生殖力 Fertility	平均产卵数（粒/雌） Number of eggs per	生殖力 Fertility		
一月龄 1-month-old	44.6	22.3	74.3	37.2	39.9	40.1
二月龄 2-month-old	76.2	38.1	144.9	72.5	47.4	47.5
三月龄 3-month-old	70.2	35.1	132.8	66.4	47.1	47.1
四月龄 4-month-old	55.3	27.7	110.5	55.3	49.9	49.9

以上的分析结果表明，病毒对黑胸大蠊雌成虫的亚致死效果直接作用是在雌成虫产卵盛期的前4个月极大地削弱了雌成虫的生殖能力，因而减少了后代繁殖量、降低了种群数量，最终达到控制危害程度的目的。

从本试验的结果中还可以得到一个启示，即在用病毒杀虫剂防治黑胸大蠊时第一次施撒病毒可在中龄若虫（5~6龄）盛期，第二次可在高龄若虫（8~9龄）盛期。这样即可将前期中、低龄若虫致死又可干扰、抑制后期雌成虫的生殖行为。此外，PfDNV 三种浓度对雌成虫生殖均有明显的亚致死效果，其中浓度250mg/mL的效果更明显。

参考文献

[1] 杨明辉，陈涛，刘勇，等. 黑胸大蠊病毒的发现[J]. 自然杂志，1991，14（6）：479.

[2] 黄达远. 黑胸大蠊（*Periplaneta fuliginosa*）非包涵体病毒的发现简报[J]. 武汉粮食工业学院学报，1991，23（1）：76.

[3] 黄达远，胡远扬，张珈敏，等. 黑胸大蠊浓核症病毒的研究[J]. 昆虫学报，1994，37（1）：16-18.

[4] Abul-Nasr S E, Ammar E D, Abul-Ela S M. Effects of nuclear polyhedrosis virus on various developmental stages of the cotton leaf—worm, Spodoptera littoralis[J]. Z Ang Entomol, 1979, 88:181-187.

[5] Robert L, Coby S. Sublethal effects of chlorprifos—methyl on reproduction in female German cockroaches (Dictyoptera:Blattellidae) [J]. J Econ Entomol , 1990, 83(2): 441-443.

[6] 杨明辉，陈涛，刘勇，等. 黑胸大蠊（*Periplaneta fuliginosa*）病毒的分离及某些特性[J]. 中国病毒学，1992，7（2）：186-191.

[7] 莫惠栋. 农业试验统计[M]. 上海科学技术出版社，1984.

[8] 北京农业大学. 昆虫学通论（下册）[M]. 北京：农业出版社，1981.

[9] 夏克祥，陈涛，王春生，等. 黑胸大蠊雌成虫年龄与生殖行为的关系[J]. 中国媒介生物学及控制杂志，1993，4（5）：343-347.

[10] 夏克祥，陈涛，王春生，等. 黑胸大蠊的生物学研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志，1994，5（5）：334-339.