

甘肃武威市凉州玉米产区截形叶螨对 3种杀螨剂的敏感性测定

常壮壮, 孙荆涛

(南京农业大学植物保护学院, 南京 210095)

摘要: 截形叶螨(*Tetranychus truncatus* Ehara)是我国玉米生产上的一种重要的害螨。目前对截形叶螨的防治主要依赖化学农药。本研究通过室内浸液法测定截形叶螨成螨、若螨对3种不同作用机制的杀螨剂乙唑螨腈、联苯肼酯和螺螨酯的敏感性。结果表明, 乙唑螨腈的毒力最强, 对雌成螨和若螨24 h的 LC_{50} 分别为0.033 mg/L、0.070 mg/L; 联苯肼酯的毒力最低, 对雌成螨和若螨24 h的 LC_{50} 分别为0.685 mg/L、0.210 mg/L。3种杀螨剂对产卵量的影响均显著。乙唑螨腈可作为田间防治截形叶螨的最佳备选药剂。

关键词: 玉米; 乙唑螨腈; 联苯肼酯; 螺螨酯; 截形叶螨; 敏感性

中图分类号: S435.131

文献标识码: A

Susceptibility of *Tetranychus truncatus* to Three Acaricides

CHANG Zhuang-zhuang, SUN Jing-tao

(College of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: *Tetranychus truncatus* is one of the most serious pests on maize. To date, control of this pest has been mainly relying on spraying of chemical pesticides. In this study, we compared the susceptibility of *T. truncatus* nymph and adult to three acaricides, namely SYP-9625, Bifenazate and Spirodiclofen. The results showed that SYP-9625 performed the highest toxicity to either nymph or adult of *T. truncatus*, with the LC_{50} values(24 h) of 0.033 mg/L and 0.070 mg/L, respectively. Bifenazate displayed the lowest toxicity, with the LC_{50} values(24 h) of 0.685 mg/L and 0.210 mg/L for nymph and adults, respectively. All of the three acaricides had significant effects on reproduction of *T. truncatus*. In conclusion, the results have valuable significance for practical management of *T. truncatus* in the field.

Key words: Maize; SYP-9625; Bifenazate; Spirodiclofen; *Tetranychus truncatus*; Sensitivity

截形叶螨(*Tetranychus truncatus* Ehara)是我国玉米生产上一种重要的害螨。在玉米主产区均有发生,且在北方地区(甘肃、新疆、内蒙古、黑龙江等)发生尤为严重,以成螨、若螨聚集在叶片上刺吸汁液危害玉米。截形叶螨是典型的多食性害螨,目前已记录危害寄主多达30余科90多种,主要危害寄主包括玉米、棉花、各种豆类和瓜类。20世纪90年代以后,截形叶螨逐渐成为甘肃河西地区玉米的主要害螨,

对玉米生产造成了极大的危害^[1~5]。通过2002~2016年在全国大范围采样鉴定,结合已有相关报道,发现自2009年以后,截形叶螨逐渐上升,已成为我国大部分地区玉米、棉花和蔬菜的优势害螨。

目前防治截形叶螨主要依赖化学农药,常用的杀螨剂有20多种,乙唑螨腈(SYP-9625)、联苯肼酯(Bifenazate)和螺螨酯(Spirodiclofen)是较为常用的杀螨剂。乙唑螨腈是在腈吡螨酯的基础上进行修饰生成的高杀螨活性的化合物;联苯肼酯属于肼酯类专用杀螨剂,两种杀螨剂均是作用于叶螨的线粒体进而达到杀螨效果^[6~8];螺螨酯是季酮螨酯类低毒杀螨化合物,通过抑制螨的脂肪合成,阻断其能量代谢,以达到杀螨效果^[9]。

截形叶螨体型小,生长周期短,繁殖能力强,是典型的r对策害虫,容易对杀螨剂产生抗性。有报

录用日期: 2020-06-20

基金项目: 国家重点研发计划“北方玉米化肥农药减施技术集成研究与示范”(2017YFD0201802)

作者简介: 常壮壮(1995-),山西翼城人,硕士,主要从事叶螨种群遗传研究。E-mail: 2803525002@qq.com
孙荆涛为本文通讯作者。

道截形叶螨对哒螨酮产生了抗性^[10,11]。本研究测定甘肃武威市凉州玉米产区截形叶螨对这3种杀螨剂敏感性,明确3种杀螨剂对该地区的截形叶螨的杀螨效果,对截形叶螨的田间防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

本试验所用截形叶螨于2018年7月采自甘肃省武威市凉州区黄羊河农场的玉米叶片。在人工温室的玉米上连续培养,饲养条件为25℃±1℃,相对湿度60%,光周期为16:8(L:D)。

1.2 供试药剂

30%乙唑螨腈悬浮剂SC(宝卓),沈阳中化农药化工有限公司生产;43%联苯肼酯悬浮剂SC(爱克螨),青岛中达农业科技有限公司生产;24%螺螨酯悬浮剂SC(满靶标),河北中保绿农作物科技有限公司生产。

1.3 测定项目与方法

试验参照Keena等的叶片浸渍法并稍加改进^[12]。通过预试验估计药剂的试验浓度范围,将药剂用清水稀释至对应的浓度,将豇豆叶片浸入配好的药液中,5 s后取出。把浸药的叶片放置在吸足水的脱脂棉上,置于一次性培养皿中。在25℃、光周期为L:D=(16:8)的人工恒温室内静置30 min,待叶片

上的药液晾干后,每个叶片上分别接10头3~5日龄若螨或3~4日龄的雌成螨,在体视镜下检查每头叶螨的活性。每12 h观测1次截形叶螨的死亡情况,用细毛笔轻触螨体,螯足无反应即为死亡,共观测60 h,记录存活叶螨的产卵量。每个浓度设置3个生物学重复,以清水作为对照组。

计算各处理的死亡率和校正死亡率:

死亡率=死亡虫数(头)/处理总虫数(头)×100%;

校正死亡率=(处理死亡率-对照死亡率)/(1-对照死亡率)×100%。

1.4 数据处理与分析

采用Polopls软件计算各药剂的致死中浓度(LC₅₀)、 χ^2 值及95%置信区间、毒力回归方程及相关系数R。通过Graphpad数据处理系统制作生存曲线,对产卵量进行单因素方差分析,并通过Tukey检验进行两两比较。

2 结果与分析

2.1 对雌成螨的毒力

雌成螨敏感性测定结果表明,3种杀螨剂的毒力强度顺序为乙唑螨腈>螺螨酯>联苯肼酯。乙唑螨腈的毒力最高,24 h的LC₅₀值为0.033 mg/L;其次是螺螨酯,24 h的LC₅₀值为0.498 mg/L;联苯肼酯最差,24 h的LC₅₀值为0.685 mg/L(表1)。

表1 3种杀螨剂对截形叶螨雌成螨的毒力
Table1 Toxicity of three acaricides against female adult of *Tetranychus truncatus*

药 剂 Acaricide	毒力回归方程 Toxicity equation	LC ₅₀ (mg/L) (95% CI)	χ^2	相关系数 R
30%乙唑螨腈	y=90.323x+11.625	0.033(0.068-0.014)	0.109	0.9262
43%联苯肼酯	y=7.380 6x+7.625	0.685(2.027-0.379)	1.063	0.9028
24%螺螨酯	y=5.264 5x+11.5	0.498(0.833-0.252)	0.359	0.8042

相较于联苯肼酯和螺螨酯,乙唑螨腈在60 h内对雌成螨的药效表现稳定,且5个浓度梯度的差异很小,说明截形叶螨对乙唑螨腈较为敏感(图1)。联苯肼酯和螺螨酯表现较差,在低浓度条件下(联苯肼酯0.078 125 mg/L、螺螨酯0.156 25 mg/L),杀螨效果较差,且24 h后药效基本丧失。

2.2 对若螨的毒力

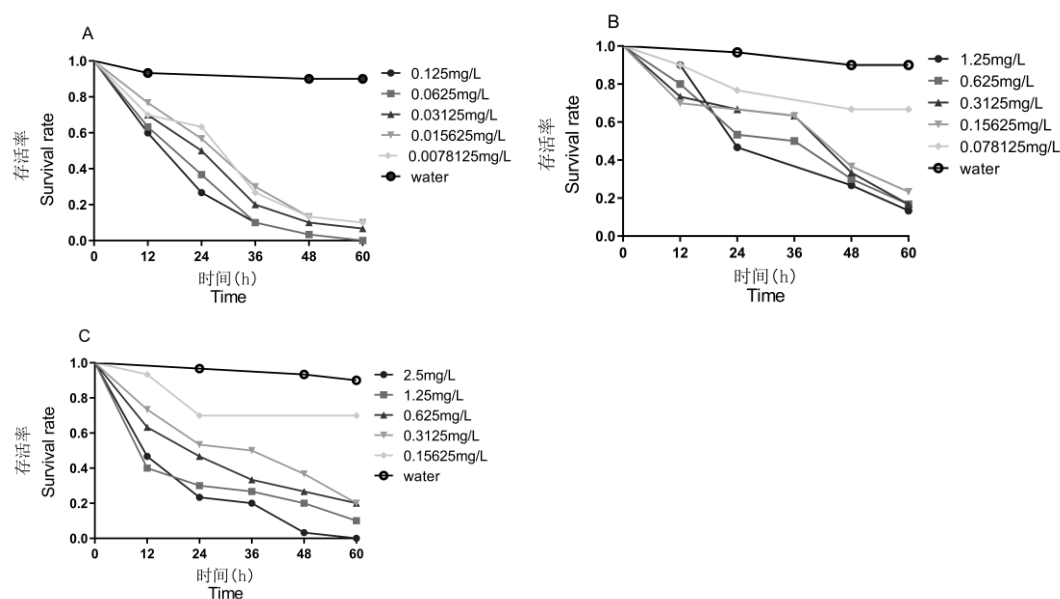
对于若螨,乙唑螨腈同样是毒力最高,24 h的LC₅₀值为0.070 mg/L;其次是联苯肼酯,24 h的LC₅₀值为0.210 mg/L;螺螨酯的毒力最低,24 h的LC₅₀值为0.755 mg/L(表2)。在成螨中,螺螨酯效果优于联苯肼酯,说明截形叶螨不同发育时期对不同杀螨剂

的敏感性不同。

在高浓度情况下,乙唑螨腈和联苯肼酯杀灭效果显著。在低浓度(0.025 mg/L)情况下,乙唑螨腈仍能保证较高的杀灭效果,24 h致死率约50%。联苯肼酯和螺螨酯在0.125 mg/L浓度剂量下24h致死率仅为20%~35%,且在24 h后药效基本消失(图2)。

2.3 对产卵量的影响

3种杀螨剂对截形叶螨产卵量有显著影响(30%乙唑螨腈:F=219.21,df=5,12,P<0.001;43%联苯肼酯:F=85.41,df=5,P<0.001;24%螺螨酯:F=111.22,df=5,12,P<0.001)。Tukey多重比较结果表明,乙唑螨腈的5个梯度与对照组差异均显著,P<0.001



注:A表示30%乙唑螨腈;B表示43%联苯肼酯;C表示24%螺螨酯。下图同。
Note: A, SYP-9625; B, Bifenazate C, Spirodiclofen. The same below.

图1 截形叶螨雌成虫在不同杀螨剂浓度下的生存曲线

Fig.1 Survival curve of female adult of *Tetranychus truncatus* exposed to three acaricides at different dosages

表2 3种杀螨剂对截形叶螨若虫的毒力

Table2 Toxicity of three acaricide against nymph mite of *Tetranychus truncatus*

药剂 Acaricide	毒力回归方程 Toxicity equation	LC ₅₀ (mg/L) (95% CI)	χ^2	相关系数 R
30%乙唑螨腈	$y=52.366x+13.542$	0.070(0.190–0.018)	0.109	0.7852
43%联苯肼酯	$y=23.785x+10.792$	0.210(0.576–0.075)	1.063	0.9427
24%螺螨酯	$y=5.118\ 3x+7.833\ 3$	0.755(1.546–0.357)	0.359	0.8853

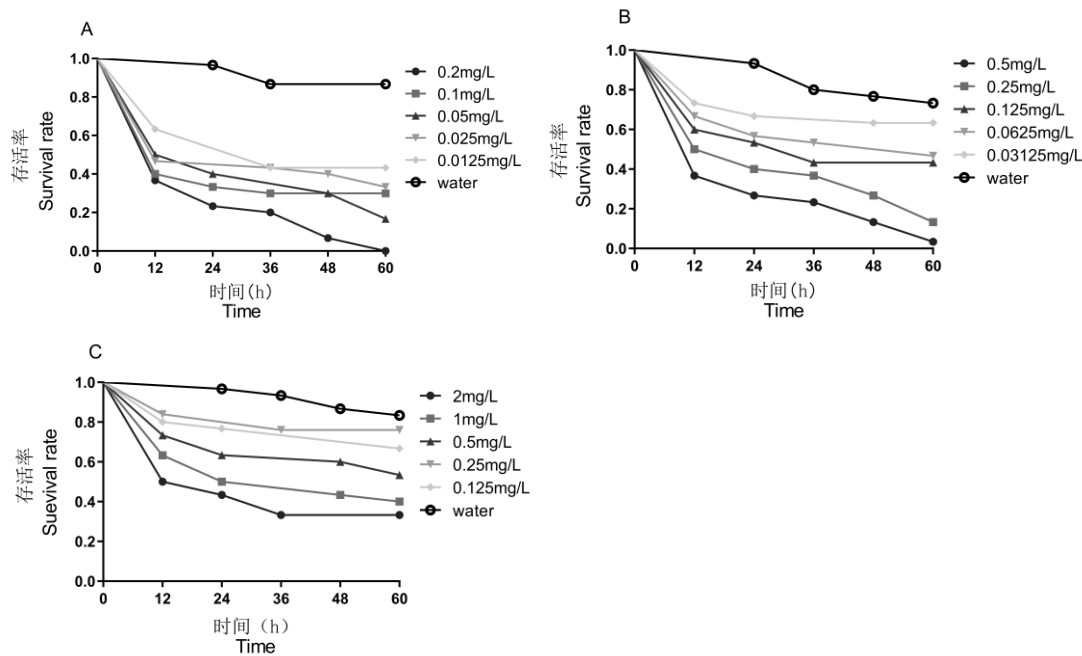


图2 截形叶螨若虫在不同杀螨剂浓度下的生存曲线

Fig.2 Survival curve of nymph mite of *Tetranychus truncatus* exposed to three acaricide against at different concentrations

(图3),彼此间无显著差异($P>0.05$),说明其毒性强且持续稳定。联苯肼酯的5个浓度梯度与对照组差异均显著($P<0.001$),且彼此之间存在一定差异,总体随着浓度降低,产卵量有增加趋势。螺螨酯在低浓度下(0.156 25 mg/L)对截形叶螨的产卵量无抑制作

用。随着浓度增加,其药效优于联苯肼酯。 t 检验检测可知,在 0.625 mg/L($P=0.028$)和 1.25 mg/L($P=0.059$)浓度下,螺螨酯较联苯肼酯能更好地抑制截形叶螨产卵量。

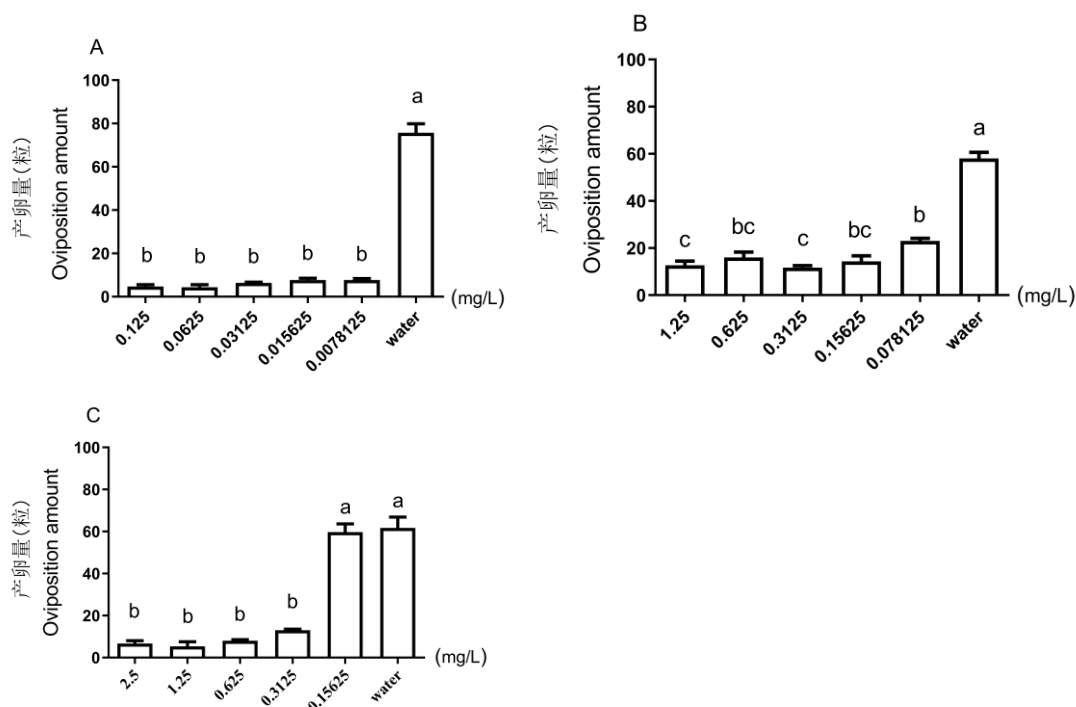


图3 截形叶螨雌成虫在不同杀螨剂浓度下的产卵量

Fig.3 Number of eggs laid by female adult of *Tetranychus truncatus* exposed to acaricides at different concentrations

3 结论与讨论

本研究通过浸叶法评价乙唑螨腈、联苯肼酯和螺螨酯3种常用杀螨剂对甘肃武威市凉州玉米产区截形叶螨防治效果,发现乙唑螨腈对雌成螨和若螨的防效最佳,且能够很好地抑制截形叶螨的产卵量,说明截形叶螨对该药较敏感。

乙唑螨腈由我国沈阳中化农药研发有限公司研发的新型杀螨剂,于2017年正式投放市场应用,对二斑叶螨和柑橘全爪螨具有优良的防效,被广泛应用于蔬菜、草莓、柑橘、苹果等果蔬作物上。目前,该药在玉米上应用较少,截形叶螨还未形成有效的抗性种群,对该药较敏感。与其他杀螨剂相比,其作用机制新颖,特异性强,与其他杀螨剂无交互抗性^[13]。已有研究发现,乙唑螨腈对环境温度不敏感,田间温度变化对其杀螨活性影响小,具有优异的环境兼容性^[14]。考虑到北方玉米种植区夏季昼夜温差大,乙唑螨腈较适合在该区域推广应用。

与联苯肼酯和螺螨酯相比,乙唑螨腈上市时间

较晚,该药的杀螨机制与联苯肼酯类似,两者通过干扰线粒体呼吸链而达到杀螨效果,作用的靶标不同。联苯肼酯于2009年在我国登记,2012年开始作为防治二斑叶螨的首选药剂在全国各地推广使用。尽管应用时间不长,山西、山东等地区的二斑叶螨对联苯肼酯已产生抗性^[15]。线粒体细胞色素b(*Cytb*)基因上的突变可导致叶螨对该药产生十几倍到上万倍的抗性^[16]。乙唑螨腈靶标是线粒体呼吸链复合体Ⅱ,联苯肼酯作用于线粒体复合体Ⅲ。线粒体复合体Ⅱ是由核基因编码,复合物Ⅲ是由核基因核线粒体基因共同编码。由于线粒体基因突变速率显著高于核基因,意味着叶螨对乙唑螨腈产生抗性的速度可能慢于联苯肼酯,具有更长的市场应用时间。

参考文献:

- [1] 王少丽,张友军,吴青君,等. 京冀地区蔬菜叶螨优势种类鉴定[J]. 环境昆虫学报, 2014, 36(4): 481-486.
Wang S L, Zhang Y J, Wu Q J, et al. Dominant species identification of spider mites on vegetables in some areas in Beijing and Hebei[J]. Journal of Environmental Entomology, 2014, 36(4): 481-486. (in Chinese)

- [2] 党益春,张建萍,谭永飞,等.不同灌溉条件下棉叶螨的种群动态[J].生态学报,2008(9):1516-1519.
Dang Y C, Zhang J P, Tan Y F, et al. Population dynamics of cotton spider mite(*Tetranychus turkestani*) under different irrigation systems[J]. Chinese Journal of Ecology, 2008(9): 1516-1519. (in Chinese)
- [3] Jin P Y, Tian L, Chen L, et al. Spider mites of agricultural importance in China, with focus on species composition during the last decade(2008-2017)[J]. Systematic and Applied Acarology, 2018, 23(11): 2087-2099.
- [4] Migeon A, Nougier E, Dorkeld F. Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae[M]. Trends in Acarology. Springer, Dordrecht, 2010.
- [5] 陈占伟,朱 华,蔡建英,等.河西走廊玉米制种田害螨种类调查研究[J].中国园艺文摘,2014,30(2):218-220.
Chen Z W, Zhu H, Cai J Y, et al. Investigation of leaf mite species of corn seed production field in Hexi Corridor[J]. Chinese Horticulture Abstracts, 2014, 30(2): 218-220. (in Chinese)
- [6] 宫亚军,陈金翠,姜傢耀,等.新型杀螨剂乙唑螨腈对二斑叶螨的毒力及田间防效[J].农药,2017,56(8):561-563,572.
Gong Y J, Chen J C, Jiang J Y, et al. Toxicity and Field Control Efficacy of the New Acaricide SYP-9625 to the two-spotted spider mite (*Tetranychusurticae* Koch)[J]. Agrochemicals, 2017, 56(8): 561-563, 572. (in Chinese)
- [7] Dekeyser M A. Acaricide mode of action[J]. Pest Management Science: Formerly Pesticide Science, 2005, 61(2): 103-110.
- [8] 刘长令.世界农药大全:杀虫剂卷[M].化学工业出版社,2012.
- [9] 张怀江,仇贵生,闫文涛,等.新型杀螨剂螺螨酯防治苹果全爪螨药效试验[J].中国果树,2008(3):40-41.
Zhang H J, Qiu G S, Yan W T, et al. Efficacy test of Spirodiclofen against *Panonychusulmi*(Koch)[J]. China Fruits, 2008(3): 40-41. (in Chinese)
- [10] 陈志杰,张淑莲,张锋,等.陕西省夏播玉米田叶螨发生及抗性治理对策研究[J].陕西师范大学学报(自然科学版),2003(S2): 101-104.
Chen Z J, Zhang S L, Zhang F, et al. Study on resistible control of leaf mites upon corn summer seeding in Shaanxi[J]. Journal of Shaanxi Normal University(Natural Science Edition), 2003(S2): 101-104. (in Chinese)
- [11] 张丽华,车丽梅,李 伟.不同杀螨剂对截形叶螨的毒力测定及田间药效试验[J].吉林农业科技学院学报,2011,20(1):10-11, 38.
Zhang L H, Che L W, Li W. Virulence determination and field efficacy test on different acaricides against *Tetranychus truncatus* ehara [J]. Journal of Jilin Agricultural Science and Technology College, 2011, 20(1): 10-11, 38. (in Chinese)
- [12] Keena M A, Grafton-Cardwell E, Granett J. Variability in response of laboratory-reared and field-collected populations of *Tetranychus* spp.(Acari: Tetranychidae) to hexythiazox[J]. Journal of Economic Entomology, 1991, 84(4): 1128-1134.
- [13] 蒋庆琳,赵庆阳,袁 辉,等.新型杀螨剂乙唑螨腈对柑橘全爪螨的防治效果[J].湖北植保,2019(5):11-13,35.
Jiang Q L, Zhao Q Y, Yuan H, et al. Effect of new miticides acet azole acrylonitrile against Citrus red mite[J]. Hubei Plant Protection, 2019(5): 11-13, 35. (in Chinese)
- [14] 宋玉泉,冯 聪,刘少武,等.新型杀螨剂乙唑螨腈的生物活性与应用[J].农药,2017,56(9):628-631.
Song Y Q, Fen C, Liu S W, et al. Bioactivity and application research of the new acaricide SYP-9625[J]. Agrochemicals, 2017, 56(9): 628-631. (in Chinese)
- [15] 王 玲.二斑叶螨抗性监测及分子检测技术研究[D].中国农业科学院,2016.
- [16] Thomas V L, Luc T, Ralf N. Complete maternal inheritance of Bifenazate resistance in *Tetranychusurticae* Koch(Acari: Tetranychidae) and its implications in mode of action considerations[J]. Insect Biochemistry and Molecular Biology, 2006, 36(11): 869-877.

(责任编辑:姜媛媛)