



果蝇转基因技术服务

昆虫基因功能研究解决方案



目录:

果蝇转基因概述和应用	1
UAS;GAL4-GAL80ts—外源基因在果蝇体内表达控制	2
UAS;GAL4-OR—昆虫气味受体与嗅觉研究	3
客户已发表的研究案例	4
果蝇科研实验技术服务与支持	5

果蝇转基因概述和应用

黑腹果蝇、转基因和GAL4-UAS系统概述

当前阶段，很多昆虫物种的研究方法不成熟，尤其是基因功能的研究难度较高。针对此痛点，芳景生物提供了一种通用解决方案：即利用 **attP-PhiC31** 转基因技术，把目标基因转入亲缘关系较近的模式生物：黑腹果蝇的基因组中，并通过 **GAL4-UAS** 二元调控系统，使基因在果蝇体内高量表达，并进行表型研究。这样，即可利用黑腹果蝇在科研上的优势，将非模式昆虫物种基因功能的研究简单化、成熟化和标准化。

✦ 黑腹果蝇的科研优势：



易于饲养与繁殖，研究省时省力

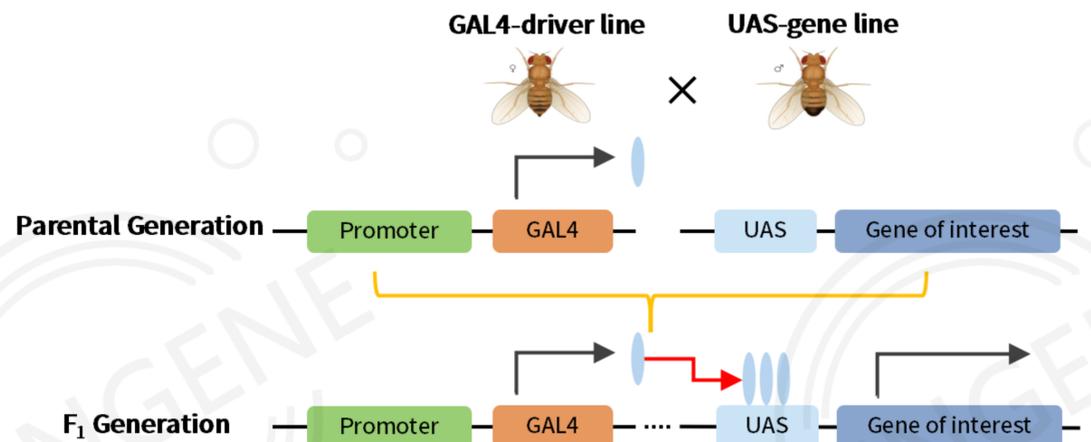
信息全面，研究方法成熟

丰富的遗传资源和研究工具

昆虫近源物种，机制类似

作为模式生物的高地位，业内认可

✦ GAL4-UAS二元调控系统：



GAL4-UAS二元调控系统最初从酵母引入，随后广泛应用于黑腹果蝇等模式生物，其利用了GAL4转录因子和UAS上游激活序列之间的特异性结合来调控基因表达。在亲本代，一种性别的果蝇携带特定调控序列(如启动子序列，Promoter)驱动GAL4基因(**GAL4驱动品系，芳景提供或制作**)，另一种性别的果蝇转入了在UAS下游连接的目的基因序列(**UAS转基因果蝇品系，芳景制作**)，它们的后代同时包含GAL和UAS两种元件，即可在调控序列作用下在特定发育时期和特定组织器官中表达GAL4转录因子，从而激活并驱动UAS下游目的基因特定时空的表达。

果蝇转基因在昆虫研究中的应用

昆虫生理生化、发育与遗传学研究

01

- **基因功能研究：**基因在果蝇体内表达，通过生物测定等方法验证基因相应功能和相关通路。
- **代谢途径解析：**基因在果蝇体内表达，检测转基因果蝇体内相关代谢产物的变化，分析目标基因对代谢途径的影响。
- **嗅觉与味觉机制研究：**将昆虫的感觉受体基因在果蝇的特定神经元中表达，研究其作用机制，从而进一步分析昆虫行为机制。

昆虫生态与资源昆虫研究

02

- **种群动态研究：**基因在果蝇体内特定的时空表达，观测不同表达模式下种群动态变化，揭示基因与种群动态之间的内在联系。
- **媒介昆虫传病机制研究：**媒介昆虫免疫应答相关基因在果蝇体内表达，研究其功能和作用机制，揭示媒介昆虫传病效率的遗传和环境调控机制，为疾病防控提供科学依据。
- **提升资源昆虫的利用价值：**资源昆虫性状、代谢等相关的基因在果蝇体内表达，进行功能和机制研究，提升资源利用价值。

昆虫毒理与害虫防治研究

03

- **昆虫信息素研究：**将昆虫的信息素合成、释放和感知相关的基因在果蝇的特定神经元中表达，分析昆虫信息素的调控机制，并探索利用这些信息素进行害虫防治的新方法。
- **抗性机制研究：**通过果蝇表达系统筛选出抗药基因，研究害虫的抗药机制，为开发新型农药等害虫防治工作提供科学依据。
- **天敌昆虫遗传特性研究：**天敌昆虫相关基因在果蝇体内表达，研究其遗传特性，功能和作用机制，提供害虫防治新思路。
- **评估农业害虫影响：**相关基因在果蝇体内表达，评估这些基因对害虫危害程度的影响，结合田间实验数据，建立害虫危害程度评估模型，为农业生产提供决策支持。

昆虫微生物组学研究

04

- **昆虫与微生物的作用机制研究：**基因在果蝇体内表达，研究微生物对昆虫生长发育的影响，揭示微生物与昆虫之间的关系。
- **昆虫对微生物的感知相关研究：**将昆虫的感觉受体基因在果蝇的特定神经元中表达，分析和研究昆虫感知微生物的信号分子。

UAS;GAL4-GAL80ts—外源基因在果蝇体内表达控制

UAS;GAL4-GAL80ts技术原理

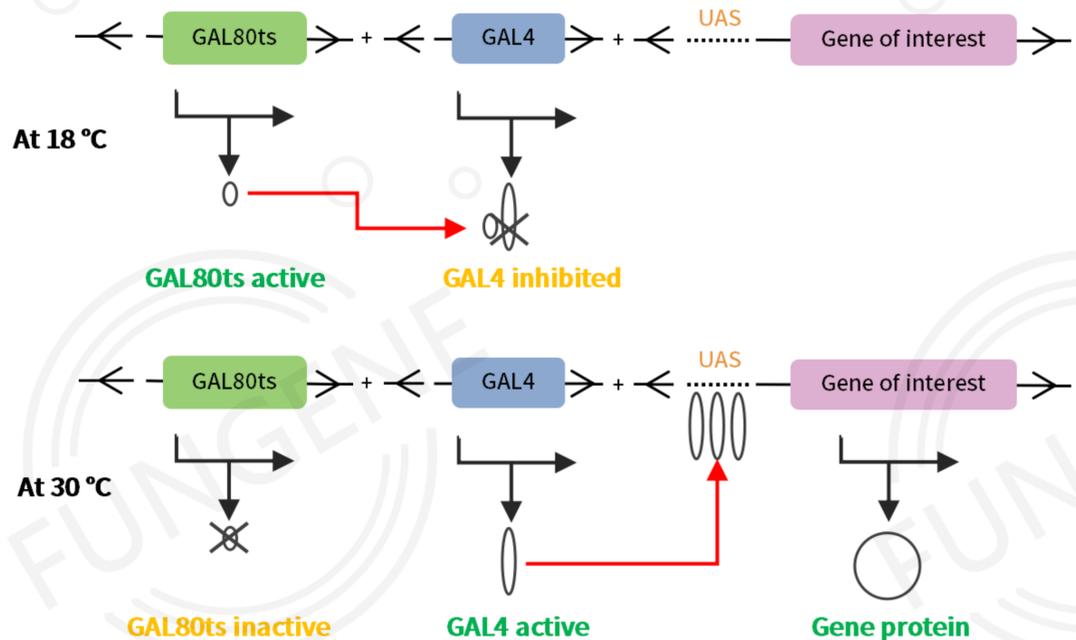
当GAL4由全身表达等强启动子(如tublin,actin)驱动时, UAS下游的外源基因会在黑腹果蝇体内过量表达, 进而可能产生毒性, 导致果蝇生存和繁殖能力下降甚至死亡。为解决上述问题, 可利用**UAS;GAL4-GAL80ts**系统, 通过饲养温度变化控制外源基因表达量。该系统基于一个温度敏感的**GAL80蛋白(GAL80ts)**, 它能够在特定温度下不同程度的抑制GAL4的活性, 从而控制UAS下游基因表达水平。

温度对基因表达的控制:

携带GAL80ts、GAL4和UAS转基因组合的果蝇, 在标准低温(18°C)下, GAL80蛋白活跃, GAL4被抑制, UAS转基因不表达。

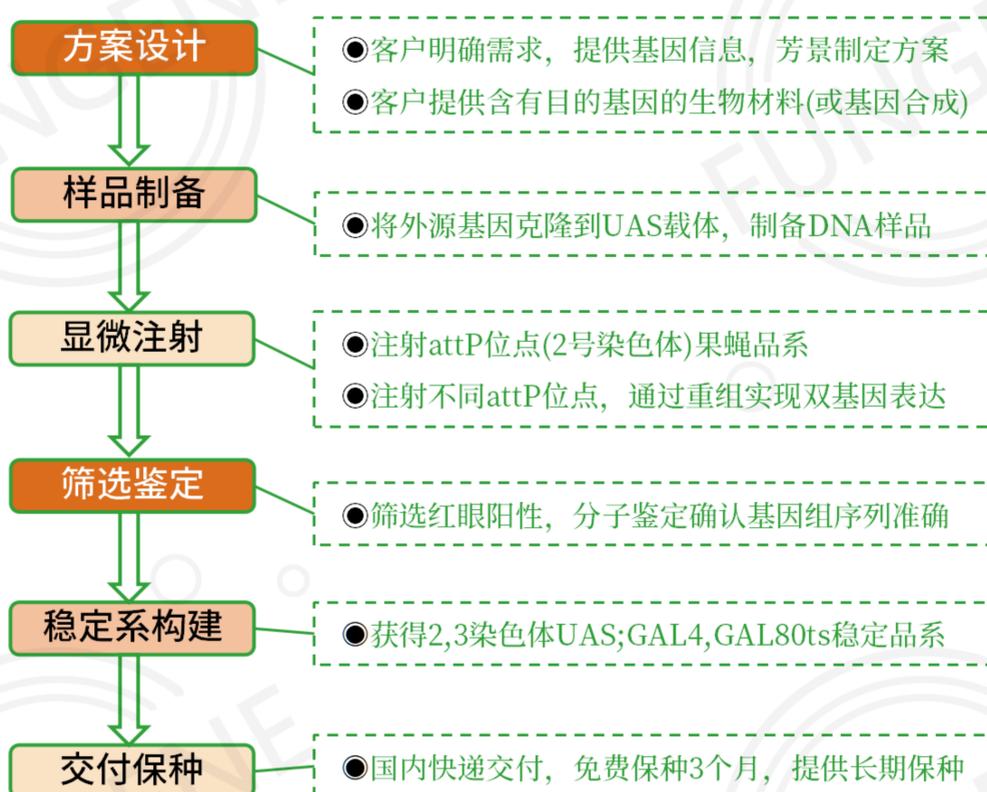
当果蝇在30°C下经过数小时(4~6小时)的热激处理后, GAL80ts蛋白失活, GAL4得以激活, 进而驱动UAS转基因的特定表达。

该系统已被证实所有发育阶段均有效, 且GAL80蛋白不会带来负面影响。从而能够实现绝大多数昆虫的外源基因能够在果蝇体内顺利表达且表达量可控的效果。

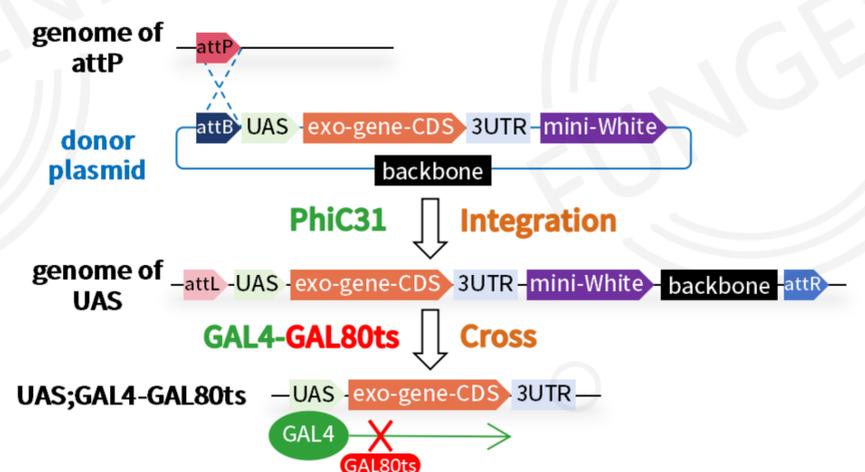


UAS;GAL4-GAL80ts技术服务流程

芳景生物提供果蝇转基因全流程定制服务:



策略和流程:



芳景生物提供Tubp-GAL4,Tubp-GAL80ts果蝇品系, 其位于3号染色体, 可实现昆虫外源基因全身温控稳定表达。

芳景生物还可提供多种其他GAL4驱动品系(具体请咨询客服), 实现昆虫外源基因在果蝇体内的时空特异性稳定表达。

UAS;GAL4-OR—昆虫气味受体与嗅觉研究

UAS;GAL4-OR技术原理

昆虫的气味受体(OR)在昆虫寻找食物、配偶以及避免天敌等过程中起着至关重要的作用。然而由于昆虫种类繁多,且其气味受体的结构和功能存在较大的差异,因此直接研究昆虫本物种的气味受体具有较大的挑战性。可采用果蝇转基因的UAS;GAL4-OR系统,将昆虫的OR受体基因在果蝇的特定神经元中表达,进而利用果蝇的遗传工具和实验技术来研究OR的功能。

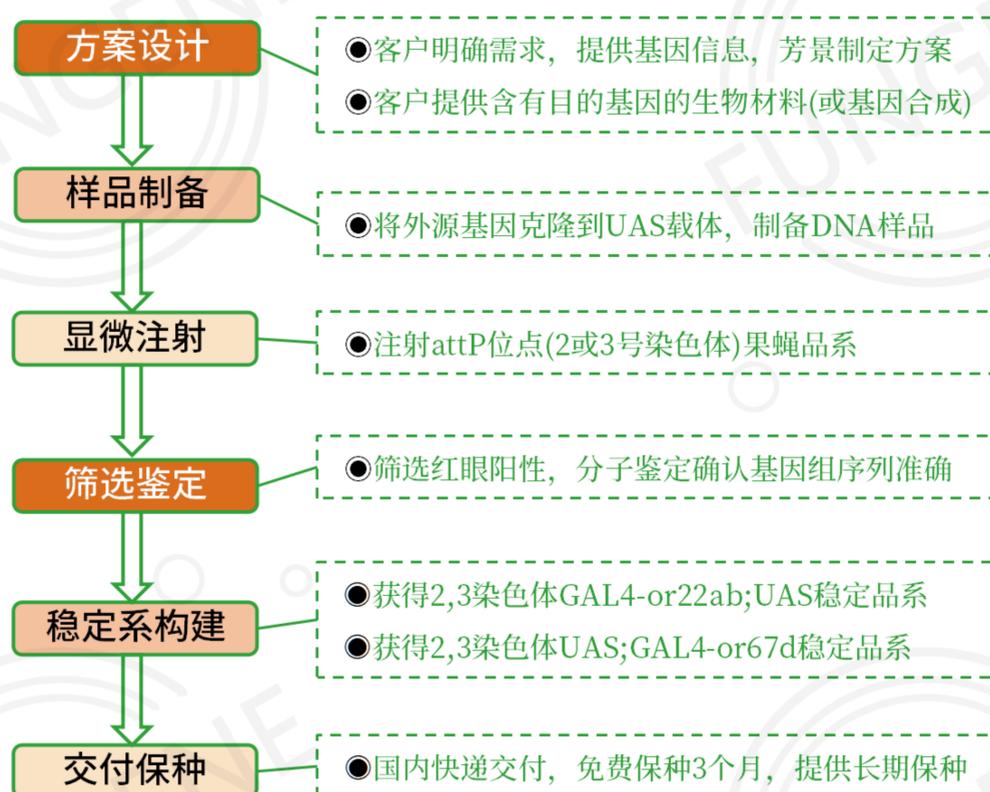
UAS;GAL4-OR系统的GAL4-OR驱动品系中,在嗅觉感受器神经元特异性表达的果蝇内源OR基因被敲除并替换成GAL4,使得该神经元失去相应OR基因功能(空神经元);将昆虫的外源OR基因转入黑腹果蝇基因组制作成UAS-OR品系,用GAL4-OR品系驱动后,外源OR基因将获得与果蝇内源OR基因相同的表达模式,实现在该空神经元中特异性表达。

✧目前主要的空神经元驱动GAL4品系有两种:

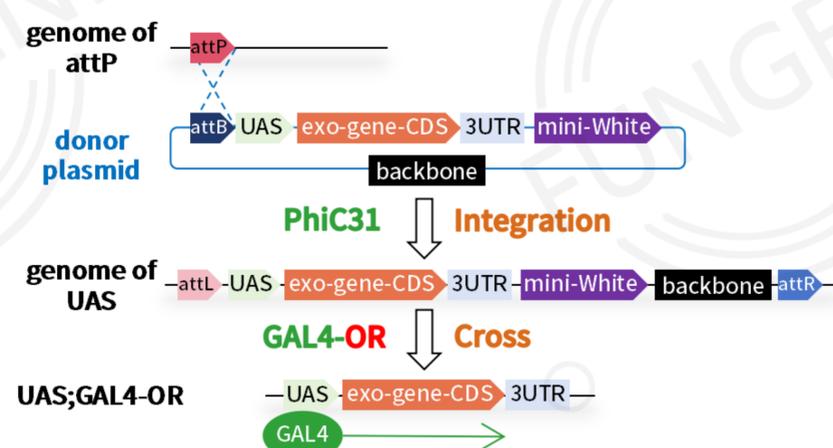
	OR22ab-Gal4驱动系	OR67d-Gal4驱动系
目标神经元类型	ab3A基锥感器神经元	T1毛形感器神经元
所在染色体	2号染色体	3号染色体
特点	<ul style="list-style-type: none"> 内源OR22a/b基因被Gal4基因替换,并受内源性OR22a启动子控制。 ab3A感器神经元中缺乏内源性OR22a/b受体。 转基因OR可以被特异地表达在ab3A空神经元中。 	<ul style="list-style-type: none"> 内源OR67d基因被Gal4基因替换,并受内源性OR67d启动子控制。 转基因OR可以被特异地表达在T1感器神经元中,该神经元在野生型果蝇中表达单一受体OR67d,对雄性信息素cVA有反应。
应用	ab3A感器相关的OR	T1感器相关的OR(如信息素受体)

UAS;GAL4-OR技术服务流程

✧芳景生物提供果蝇转基因全流程定制服务:



✧策略和流程:



芳景生物提供OR22ab-Gal4和OR67d-Gal4果蝇品系,可实现昆虫外源基因在相应空神经元进行表达。

如需在其他神经元表达,芳景评估可行性后,可进行特殊定制化技术服务。

客户已发表的研究案例

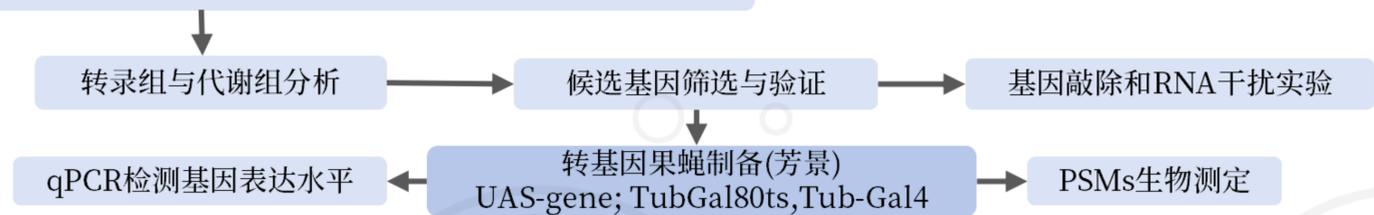
UAS;GAL4-GAL80ts应用案例1

发表文章 Plant defense metabolites influence the interaction between an insect herbivore and an entomovirus. *Current Biology* (2024)

研究目的 验证植物防御代谢产物在调节昆虫与病毒互作中的作用，探索植物化学物质在农业害虫控制中的潜在应用。

研究物种 斜纹夜蛾(*Spodoptera exigua*)

技术路线 植物次生代谢物(PSMs)与核型多角体病毒(SeMNPV)处理斜纹夜蛾



分析结论 转基因果蝇实验的结果支持了研究者的假设，即植物防御代谢产物通过影响昆虫的免疫防御和病毒复制来调节昆虫与病毒之间的相互作用。

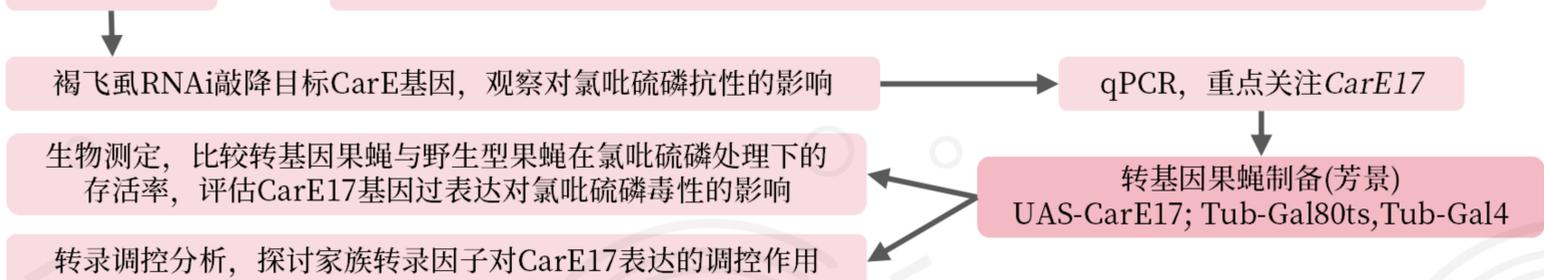
UAS;GAL4-GAL80ts应用案例2

发表文章 The metabolic resistance of *Nilaparvata lugens* to chlorpyrifos is mainly driven by the carboxylesterase CarE17. *Ecotoxicol Environ Saf.* (2022)

研究目的 解析褐飞虱对氯吡硫磷(chlorpyrifos)产生代谢抗性的分子机制，制定有效的害虫管理策略。

研究物种 褐飞虱(*Nilaparvata lugens*)

技术路线 酶活性测定 → 分析褐飞虱中解毒酶与氯吡硫磷抗性之间的关系，特别关注了CarE酶的活性。



分析结论 转基因果蝇实验的结果证明了CarE17与氯吡硫磷抗性之间的关系，为开发针对褐飞虱的新型农药或农药抗性管理策略提供了有价值的见解。

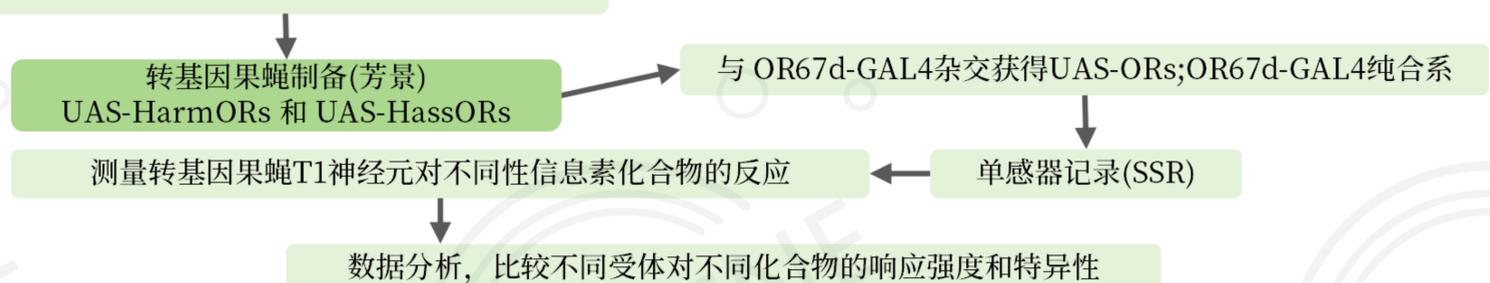
UAS;GAL4-OR应用案例1

发表文章 Comparison of functions of pheromone receptor repertoires in *Helicoverpa armigera* and *Helicoverpa assulta* using a *Drosophila* expression system. *Insect Biochem Mol Biol.* (2022)

研究目的 表达鳞翅目昆虫的性信息素受体PRs，分析其功能，解析这些昆虫的性信息素外周编码机制。

研究物种 棉铃虫(*Helicoverpa armigera*)和烟青虫(*Helicoverpa assulta*)

技术路线 从棉铃虫和烟青虫中克隆得到性信息素受体基因



分析结论 通过果蝇表达系统和SSR技术的结合，成功揭示了棉铃虫和烟青虫中多个PR的功能，揭示了PR在解析信息素编码中的关键作用，为进一步理解昆虫如何通过信息素进行交配、通信和行为隔离提供了重要参考。

果蝇科研实验技术服务与支持

常规果蝇实验

杂交构建

●可针对客户需求将不同染色体或相同染色体的转基因构建或重组到同一株果蝇品系中并稳定遗传

果蝇饲养

●包括果蝇数量扩增，一次性杂交实验，处女蝇收取，品系保存和邮寄服务等

定制类果蝇实验

生存力实验

●饲养并观察成虫寿命，或记录后代各发育时期的成活数量，分析果蝇的寿命和生存力差异

繁殖力实验

●雄或雌果蝇单只杂交野生型果蝇多管，统计杂交成功率和后代数量，分析果蝇的繁殖力差异

生化指标测定

●测定果蝇相关生化指标，分析转基因果蝇相比于野生型果蝇该指标的上升或下降情况
●包括：酶活、激素、血糖、体脂、蛋白、水分含量、氧化应激指标等

解剖观察

●将果蝇组织、器官等解剖、固定、染色，通过荧光或相差显微镜观察形态，分析具体表型
●包括：胚胎、幼虫脂肪体、唾液腺、成虫脑、精巢、卵巢、肠道等

形态测量

●拍照和测量果蝇的体长，体宽，体重等，记录和分析果蝇生长发育状态
●拍照和测量果蝇局部器官(如翅膀、眼睛、腿、口器等)，记录和分析果蝇异常性状

运动活力测定

●通过攀爬、强迫游泳、飞行、运动行为记录实验等，测定和分析果蝇运动能力

抗药性分析

●将果蝇在含有药物的培养基中饲养，观察记录死亡情况、寿命或其他指标，分析果蝇对药物的敏感性

免疫反应

●将果蝇进行病原体感染实验，观察记录死亡情况、寿命或其他指标，评估果蝇对病原体的免疫防御能力

基因表达分析

●测定目的基因的RNA或蛋白水平，比较转基因果蝇与野生型果蝇中目标基因的表达水平差异

测序分析

●基因组重测序、单细胞测序、转录组测序等，并对测序结果进行相应的数据分析

果蝇实验室建设与支持

仪器耗材支持

●包括培养箱、体视镜、荧光观察设备、麻醉装置、果蝇饲养管等

理论实验培训

●包括分子生物学、果蝇饲养、果蝇遗传学、显微注射等理论知识和实验技能培训



芳景生物科技有限公司

Fungene Biotechnology Co., Ltd.



网站



公众号



技术咨询

江苏省启东市经济开发区科创大楼
+86-0513-83281995
<http://www.fungene.tech>
support@fungene.tech