

投稿類別：生物類

篇名：葉脩一性別決定之研究與孤雌生殖的探討

作者：

廖大慶。私立永年高級中學。高二忠班

許詠益。私立永年高級中學。高二忠班

指導老師：

陳尚民老師

壹●前言

一、研究動機

相信許多人都有飼養過寵物昆蟲的經驗，舉凡家蠶、兜鍬、蟋蟀、螳螂等、甚至也有人拿螳螂當寵物。隨著飼養風氣的普及，一些奇特的發現也引起了玩家的好奇心，如同我在飼養本次小論文探討的對象—葉脩，葉脩不必公蟲參與也能繁衍後代，這就是所謂的「孤雌生殖」，但此行為所生後代全是雌蟲，要有公蟲參與才會有公母，可我們朋友所飼養的雌葉脩，在無交尾下卻生出雄葉脩。這個現象與一般的孤雌生殖有明顯的不同。而另一方面，孤雌生殖是屬於有性生殖亦或是無性生殖也引起我們的好奇心，遂決定去探討此奇特現象與此物種之生殖方式。

二、研究目的

希望藉由這次撰寫小論文的機會，更進一步去了解葉脩的孤雌生殖，其進行的方式、過程。並且研究孤雌生殖是屬於有性生殖或無性。探討孤雌生殖可以在生命科學研究上做為甚麼用途，是否能有進一步的延伸。

三、研究方式

這個主題會由三個問題來切入探討：

第一：葉脩如何決定性別

第二：葉脩為何採用此種生殖方式

第三：葉脩行孤雌生殖時，單倍體親代為何會生出雙倍體子代我們會採用觀察實際案例以及參考文獻、期刊和網路來進行。

貳●正文

一、葉脩是什麼？

（一）葉脩基本介紹

葉脩如同其名，形狀酷似一片樹葉。原產地在爪哇、印尼、馬來西亞等東南亞國家，在大陸也有出產一種名為滇葉脩的亞種。台灣不出產葉脩，現在於坊間所看到的都是人工飼養品。葉脩隸屬於昆蟲綱(Insecta)有翅亞綱(Pterygota)新翅下綱(Neoptera)竹節蟲目(Phasmatodea)葉竹節蟲科(Phylliidae)，成蟲體長 8-10 公分，體色為綠或黃褐色，腹部與其他部位比起來寬大許多，就如同一片葉子，腹部的表面上也看得出作為擬態用的葉脈

狀紋理和黑色、黃褐或模仿蟲蛀的斑。葉脩為竹節蟲一種，屬不完全變態，生活史分為卵期、若蟲、成蟲。卵期在個體之間的差異較大，若蟲期的話需要 5~6 次的蛻皮才成為成蟲。如同其他行不完全變態的昆蟲一樣，若蟲的翅尚未成熟稱為翅芽。公蟲與母蟲之間的差異頗大，用肉眼即可分辨。母蟲身形寬大，腹部形狀較類似一般雙子葉植物之葉形；公蟲較為瘦長，腹部形狀則類似單子葉植物如竹子的葉形。



圖一、葉脩是不是很像葉子呢!!



圖二、葉脩的蛋@@

(二) 葉脩的繁殖方式—孤雌生殖

孤雌生殖，顧名思義就是指某一生物只需要一隻雌性個體即可繁衍後代。『此名詞來自希臘文，原意“**virgin birth**”（處女生殖），是無性生殖的一種，又稱為單性生殖。』**(註一)**此生殖現象大多是較為原始的物種的生殖方式，因早期的環境比較不好，而生物們為了生存，而演變出不同的生活和生殖方式。孤雌生殖，正是這個時代下的產物。而我們所探討的葉脩，即是較為遠史的物種之一。但經過時間的改變，漸漸的，許多原本擁有此種生殖方式的生物，也慢慢的轉變其繁殖方式。而孤雌生殖會發生在三種地方，一種是無雄性的族群裡，而另一種則是平時行孤雌生殖，但當雄性個體出現時，即會轉為有性生殖，最後一種則是非自然造成，即是人為刺激。而下面則是介紹孤雌生殖的類型。

A. 偶發性孤雌生殖

如同「偶發」所說，偶發性孤雌生殖並非發生在一般情況下，其發生原因還尚未有確定的答案，但大多是受精卵受刺激而發育成個體的情況。若從案例來看可分成兩部分，一部份是環境變化的引發，和如氣候變遷人類活動造成化學物質或環賀爾蒙污染。另一部份則是隨機發生，機率有大有小。而且此現象涵蓋的範圍很廣，昆蟲、動物、植物皆有案例。最著名的例子是美國密歇根州底特水族館的一隻鯊魚。其他像是家蠶、蛾類、魚類或植物等均屬此類。

B.週期性孤雌生殖

週期性孤雌生殖則是一種隨著季節而改變的方式，舉蚜蟲來說，他們也是屬於孤雌生殖的一種，在春季時，因為過冬孵化後的卵是雌性的導致整個蚜蟲群大多是雌性的，此時的生殖方式即是孤雌生殖，而什麼時候蚜蟲才會進行雌雄交配呢？那就是秋天。為什麼呢？因為日照周期和溫度的變化以及因季節而導致了食物的減少，因而使雌性開始生出雄性，並進行有性生殖，而雄性蚜蟲與他們的母親唯一的差別就是少一條性染色體，也就是說兩者間在遺傳上是等同的。

C.經常性孤雌生殖

經常性孤雌生殖不同於前者，是用孤雌生殖作為主要且穩定的繁殖方式。還可以再細分為二類。一種的族群裡有雄性，依其體細胞之染色體為單倍體或雙倍體做區分。其生殖方式：單倍體雄性產生精子的方式是在產生的過程中，它的精母細胞進行一種特殊的減數分裂。在第 1 次分裂的階段中，染色體數目並沒有變化，只有細胞質分成大小不相等的兩部分。大的那部分含有完整的細胞核，小的那部分只是一團細胞質，一段時間後即會消失。第 2 次分裂時，則是 1 次一般的有絲分裂：在含有細胞核的那團細胞質中，染色單體會互相分開，而細胞質則會進行不均等的分裂，含細胞質較多的那部分（含 16 條染色體）進一步發育成精子，含細胞質少的那部分（也含 16 條染色體）則會漸漸退化。雄蜂的 1 個精母細胞，經過這種減數分裂後，就只產生 1 個精子，精母細胞和精子都是單倍體細胞。這種特殊的減數分裂則稱為“假減數分裂”。

（三）其他擁有類似葉脩生殖方式之生物

1.蜜蜂

蜜蜂也是一種行經常性孤雌生殖之物種，許多部份和螞蟻類似，生殖的能力掌握在蟻后或少數能生殖的工蟻(能否生殖取決於出生時後，所謂養蜂王漿的天數)，產出蜜蜂若有受精，其染色體為二倍體，則為雌性；行孤雌生殖未受精是為單倍體則為雄性。蜂后在繁殖季節時會生下一批雌蜂、雄蜂，這一匹蜜蜂會被給予充足的蜂王乳並擁有生殖能力。成熟之後飛離蜂巢並舉行婚飛(一生只有一次，將會一次取完一生所需精子)的儀式，雌蜂受精後將會去尋找合適的地點並建立新的族群。

2 螞蟻

螞蟻也是一個很好的孤雌生殖例子，典型的生殖模式是由蟻后產出有受精〈雙倍體〉的雌蟻及未受精〈單倍體〉的雄蟻，生殖的能力掌握在蟻后或少數能生殖的工蟻。屬於經

常性孤雌生殖，和蜜蜂、葉脩一樣用染色體數目決定性別，整個族群習性與繁殖方式與蜜蜂皆極為類似，便不再贅述。



圖三、採蜜的小蜜蜂



圖四、據說螞蟻可以搬起自身體重 400 倍的東西

二、葉脩性別決定方式

〈一〉決定方式

飼養多日的葉脩，陸陸續續的脫皮長大，終於有些若蟲可以明顯分辨公母。分辨方法很簡單，可挑一樣齡數的若蟲來分辨比較準(三齡若蟲就可來分辨)，若不會分齡數就挑差不多大小的就可以了。公葉脩的尾端較尖弧度較直，有點接近三角形，且觸鬚明顯會長一點，等下次脫皮身體和觸鬚會更修長些，直到成蟲。母葉脩觸鬚較短，尾部較寬大，有點類似「凸」字型。而通常公葉脩都會長得比母葉脩快，可能是自然的原理大概是避免近親交配吧!



圖五、葉脩公母分辨(資料來源:昆蟲論壇)

(二) 和其他生物做比較

1. 將其他行孤雌生殖之生物經過整理後發現，葉脩與其他行孤雌生殖的物種如螞蟻、蜜蜂，在決定性別的方式非常接近，但其他方面還是有很多的地方不盡相同。高度

社會化是最顯著的一點，螞蟻和蜜蜂要行有性生殖時會舉行婚飛儀式、能繁殖的個體不侷限於少數、不是所有的雌性都能繁殖。從這些地方我們猜測，這些物種開始行有性生殖的分歧點並不相同，可能是各自發展出自己的生活模式之後，在演化出孤雌生殖，也就是趨同的現象：演化樹上相差甚遠的兩個物種，為適應環境而演化出相同的特徵或行為模式。

表一、行孤雌生殖生物比較

	葉脩	蜜蜂	螞蟻	蚜蟲
是何種孤雌生殖	經常性	經常性	經常性	週期性
有無婚飛儀式	無	有	有	無
有無社會性	無	有	有	無

三、孤雌生殖究竟為有性生殖或是無性生殖？

孤雌生殖所產生之卵子未經過受精即發育成一新的個體，算是一種廣義的無性生殖，且『孤雌生殖之成體為單倍體，單倍體在形成新的卵子時，不需經由減數分裂』(註二)，因此，此派認為孤雌生殖為無性生殖。但另一派說法則是，『孤雌生殖有別於無性生殖，它是由生殖細胞而非體細胞完成的繁殖現象』(註三)此外，孤雌生殖所繁衍出來之個體為單倍體，也就是其細胞中沒有同源染色體，而無性生殖之後代則是與親代基因型完全相同之子代。經過探討比較後，發現兩派的論點皆正確，並無矛盾，最終我們認為此議題還有極大的空間去探討、討論，因此我們皆支持兩派的論點，待後人能做更深入的探討。

表二、有性、無性與孤雌生殖生物比較

	有性生殖	無性生殖	孤雌生殖〈經常性〉
配子結合	有	無	無
繁殖速率	慢	快	快
演化速率	快	較慢	慢
遺傳變異	大	較小	小
性別判定	XY 染色體	染色體數目	無

四、未來科技上的用途

經過長期科學家的研究後即發現此生殖方式可運用在農業上，能夠降低育種成本以及實驗時間，而植物的孤雌生殖是指植物不經由受精而是經由外界的因素刺激或是經由人為的操控而形成種子的方式。運用在農業上的良種培育，是非常優良的生殖方式，因為要培育出良種必須要經由自交性的選育，用此種生殖方式所產生的種子即能建立穩定的自交系。而且此方法具有許多優點，像是儀器簡便，經濟又實惠且能增加選出優良基因型的機率，並且可以簡便、快速的獲得純系，以上皆是孤雌生殖利用在農業上的優點，相信未來能在農業上有更多的造詣，造福世人。

參●結論

最後，經過我們的研究，我們認為葉脩是屬於經常性孤雌生殖，既然如此，為何我們朋友所飼養的雌葉脩，卻經孤雌生殖而生出雄葉脩呢？看過更多資料後，我們發現經常性孤雌生殖也分為兩種，一種是整個族群皆使用孤雌生殖進行族群延續，意謂著整個族群皆為雌性；而另一種則是交替型，也就是行孤雌生殖直到生出異性後，接下來及會行有性生殖。而葉脩這個物種是雄性，因此我們可大膽假設葉脩為第二種經常性孤雌生殖，但隨後我們也發現到葉脩雖然行孤雌生殖，雖然有產生雄性的案例，但是極少，因此，再度推翻了葉脩是交替型的假說。最後，經過我們與老師們的討論後，判定此次案例應為物種在進行孤雌生殖時染色體分配異常，屬於突變的一種。

解決了問題後，我們還發現，其實還有更多空間、更多問題值得去思考：葉脩在演化史上所代表的是甚麼？葉脩最迷人的地方，除了奇特的外表外，就是其繁殖方式。無庸置疑的葉脩是演化史上一個成功的物種，不但其擬態已達到鬼斧神工的地步，繁殖方式更是令人讚嘆。我們在生物課學習有性生殖與無性生殖時，在繁殖速度、遺傳變異等方面常是兩極的對立。而孤雌生殖就兼顧了兩者的優點，兼顧了物種數與生物多樣性，足見大自然的智慧。

而孤雌生殖在科技上也是有很大的應用，不僅是農業上能對人類有很大的好處，在醫學上，也有許多的突破，現已有方法能將孤雌生殖應用在幹細胞上，此種幹細胞類似胚胎幹細胞，不僅有類似胚胎幹細胞的效果，而且也解決了受精胚胎的倫理問題，這個突破真的是一大成功。

這次的探討，不僅解決了我們的疑惑，還學到了許多以往不懂的知識，希望這次所做的小論文，能讓其他也有相同疑問的人能獲得解答，並藉此機會拋磚引玉，還望能有更多的高手去做更深入的研究，藉此造福人類，共同為人類的未來盡我們的微薄之力！

肆●引註資料

註一、蔡翠菱。孤雌生殖（Parthenogenesis）。2013 年 10 月 24 日，取自
<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=46814>

註二、Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2012)。生物學-下冊（鐘楊聰、葉開溫、崔文慧、蕭淑娟、徐歷鵬，譯）。台北：偉明圖書。(原著第八版出版於 2008 年)

註三、百度百科。(2015/02/04)取自 <http://baike.baidu.com/view/30306.htm>

註四、葉脩照片。(2015/02/04)取自 <http://tw.tranews.com>

註五、葉修蛋圖(2015/02/04)取自 <http://indigo351.pixnet.net>

註六、蜜蜂圖(2015/02/04)取自 <http://www.nipic.com>

註七、螞蟻圖(2015/02/04)取自 <http://tw.gigacircle.com>