

請大家注意養蓖麻蠶

中國科學院實驗生物研究所編輯

中國科學院出版

1953年2月

請大家注意養蓖麻蠶

中國科學院實驗生物研究所編

中國科學院出版

1953年2月

請大家注意養蓖麻蠶

編輯者 中國科學院實驗生物研究所
出版者 中 國 科 學 院
總經售 中國圖書發行公司
印刷者 北京市印刷二廠

書號：53006(生)02 1955年2月初版
(京)0001—2000 定價2,000元

本書內容提要的介紹

這本小冊子的內容，能切合實際的應用；看了之後，就能懂得養育蓖麻蠶的主要技術。這是中國科學院實驗生物研究所近一年來，集體研究成果的綜合報導。他不但告訴我們，這種來自印度的吃蓖麻葉的蠶兒的燦爛的前途；如生長快捷，每年可以連養三、五次；體質壯健，飼育比較家蠶容易得多，而且繭子還不差；我國各省如能普遍推廣，的確可以充裕農村的經濟等等。而且已經代我們解決了保蛹，保卵和過冬種種技術上的困難。這種增加農村副產的新事業，必須引起大家的注意，才能有普遍發展的希望。那末，這本小書，我們就可以說它是推動這一新事業的先流了。



蓖麻蠶 (*Affacus ricini*)

上：雌蛾；中右：繭；中左：蛹；下左：卵；
下右：大眠後第五天幼蟲。(約×7/10)

目 錄

一、我們爲什麼要提倡養蓖麻蠶呢？

二、蓖麻蠶的飼育法的研究

1. 卵的變色
2. 卵的孵出
3. 咬蟻
4. 蠶體顏色的變化
5. 蠶蠶的習性
6. 給葉與溫度濕度
7. 生長速度與脫皮
8. 夏季適於養蓖麻蠶
9. 濕葉和水葉飼育
10. 生長速率
11. 食葉量
12. 蓖麻的生長
13. 給葉
14. 眠期的處理
15. 上簇
16. 平板吐絲

三、蓖麻蠶的保種法的研究

1. 羽化
2. 交尾
3. 產卵
4. 保蛹的環境條件
5. 孵卵的環境條件

四、蓖麻蠶絲的用途

1. 平常的繭絲
2. 平板上吐絲的利益
3. 絲綿的用途

五、蓖麻葉的代用品

六、蓖麻與蓖麻蠶相結合的利益

請大家注意養蓖麻蠶

參加工作者： 朱 洗、 張 果、 蔣天驥
王高順、 何家驛、 王齒蘭
應詩宜、 吳愛華、 葉 峯

一、我們為什麼要提倡養蓖麻蠶呢？

我們中國是蠶絲事業的祖國。我們賢能勞苦的祖先，遠在四千多年以前，就知道種桑育蠶，繅絲紡織，製成華麗高貴的蠶絲衣着。據古書記載，“元妃嫫祖教民育蠶。”這當然是一個代表性的人物。其實，這樣巨大的發明，非經許多年代勞動人民共同努力連代改良，是決乎不能成功的。除古書記載以外，我們尚有實物更確鑿地證明我國育蠶事業早已盛於古代。據發掘殷墟的報告，在商朝盤庚時代的坟墓裏，尚保留着可以令人鑑別的蠶繭與蠶絲。盤庚到現在已有三千六百多年了。這樣看來，不但蠶絲始於中國，而且繅蠶絲而必有的紡織工業，又應該是中國人先發明的。

我們的祖先精研了桑蠶之後，又想到利用別種能吐絲作繭的昆蟲，因此，在漢朝，已有柞蠶（*Antheraea Pernyi*）的記載；可知這一蛾類的繭絲，繼家蠶之後，又被當時的人民所利用了。其他如樗蠶（*Attacus cynthia*）的繭絲也早已見諸應用。惜其開始的年代尚待考證。

世界各國，除直接間接由中國取去蠶種，傳去技術以外，還學去我們祖先利用吐絲昆蟲的方法。因此，許多與中國壤地相接或

古代來往較早而較多的國家，如日本、印度支那、印度和近東各國，先學會養育桑蠶的技術；後又在他們的國土上，尋覓野生的蠶類作爲利用的目標。我們應知道，一種新興的事業，創造甚難；學習和推廣自然比較容易。說到這裏，我們便肯定地認識到我國古代的科學工作者，早已開闢出一門全新而又極關重要的科學，這就是昆蟲的應用科學——利用吐絲作繭的昆蟲，爲我們製造華麗溫暖舒適的衣着。這便是結合實際的科學工作者的精神；這正如米丘林所說的：“不等待自然的賜予；要向自然索取”的科學精神。

我們實驗生物研究所裏一部分工作同志，過去雖在蠶上做了一些研究，但缺乏結合實際的積極性。解放之後，人民政府、黨、和本院院長屢次號召我們；科學工作要注重結合實際，爲人民與祖國服務。全體同人受這種真理大義所感動，忠心耿耿，力求實際。因此，我們就想到印度產的一種吃蓖麻葉的蠶兒上面了。

爲什麼不想改良本國的桑蠶，而特愛遠道的印度蠶（*Attacus ricini*）呢？這是有理由的。

印度蠶吃蓖麻葉的。我們的家蠶是吃桑葉的。蓖麻這一種植物是非洲熱帶原產，生長極快又不擇土地：隨便什麼地區，如堤岸、路旁、廢址、荒丘、山地、瘠地、海邊、沙地和鹽鹼土——都能生長；換句話說，這一植物適於在荒地、廢地上種植；只要播下種子，無須耕作，又不要肥料；他們自然能克服任何一種惡草，而達到特別茂盛的姿態。三、四月播種，六、七月就能採葉養蠶。時間很快，成本又極少，可是獲利却有相當的可觀。至於桑樹，生長較慢，又需要較肥沃的土地；如果土地不良，非有較多的人工和肥料，決乎不能好好生長；無怪江浙蠶區裏多數良田全爲桑樹所佔領，影響了主要作物的栽培。而且短短的三個月的一株蠶麻樹所產的葉量，比較一株已經種了三年的桑樹還要多些。這是我們第一種理由。

這種印度蠶或稱蓖麻蠶，是多化種，每年可以連續不斷發育

五、六代。在我國溫帶地區，每年自初夏以至晚秋，連養三、四代是沒有問題的。如能配合素來養育桑蠶的地區，那末，養了獲利最豐的春桑蠶以後，即可繼續養蓖麻蠶。夏季天氣過熱，不適合養育桑蠶，但是這種印度蠶，在他們本土上，慣嘗更惡劣的氣候。牠們到了我國，即在夏季，亦能生長得很好：體質強健，疾病稀少；只要15—16天即能上簇作繭。總計時間，要比家蠶節省三分之一。這是我們的第二種理由。

我們剛才說過，桑樹培植需要長久的時間（需要三年才能使用），需要肥沃的土地，需要勤耕、除草、翻土、修剪與施肥，而所得，只是少量的桑葉。種植蓖麻，完全相反：他們不但省時、省工，又可以利用廢地種植，而所得結果，除生產多量的葉子以外，還有更寶貴的蓖麻子，每畝可收一、二百斤。這些種子內部含油特多（40—50%）。蓖麻子油有它特殊的性質，用途極廣；甚至有時決非別種植物油類所能替代：如製造機器滑油、染織廠裏的土耳其紅油、高級肥皂、瀉油和印油等。至於剩餘的滓渣，就是蓖麻子餅，是上好的基肥。鄉村農民個個都有需要。所以這種植物非但不需要我們付出肥料，而且每一畝廢地所得的蓖麻子餅，足供一畝種植重要作物的基肥。此外，農家還可以利用它的樹皮上的纖維，來做繩線；利用它的大量的桿子（每畝可產四、五千斤）當柴火。總一句話說：蓖麻樹的經濟利益，無論在普遍的一方面，或特殊的一方面，都遠超出桑樹以上。這是我們的第三種理由。

在新造的堤旁，或過去旱瘠的沙丘，或海邊的鹽鹼土，或西北的鹽鹼土上，種植蓖麻都能生長。在這些區域，如能普遍種植，除掉以上所舉的利益以外，還有固着沙泥，吸收水量，調劑氣候的功能。這些利益，雖然不易察覺，如能大量種植，決非誇張之言。這是我們第四種理由。

總之：利用全國廢地，利用各處鄉村剩餘的勞動力，大量普植

蓖麻，養育印度蠶，的確是最適合目前新中國需要的一種新事業。這一事業的利益，既能深入各省的農村，充裕農民經濟，又能供給多種必需工業的原料，又能保護堤防，固着沙土，吸收水份，改良氣候，還不够樂觀嗎？

看了以上的文字之後，我們相信在目前情況之下，一定有些老成謹慎的科學工作者，仍有可能帶着一點警戒意味，對我們發出以下的疑問：

你們所說的種種樂觀的希望，在目前，這一件事，還未進行的時候，充其量，只是一種理想中的可能性而已。倘使一旦付諸實行。你們以為一點沒有困難嗎？

困難是有的。我們大家要共同來克服它。

在蓖麻蠶的飼育方面，我們已經集體做了一年工作，連續養了六代。我們覺得迫切待解決的難題，只有兩個：一個是保蛹和保卵的問題；另一個是過冬的問題。

我們過去已有許多實驗、觀察和統計的結果，很明白地告訴了我們：這蠶是長年發育，無休眠的時期。他們的蛹和卵都害怕高濕而又乾燥的氣候。在我國夏冬二季，非有適當的環境條件（溫與濕），保證他們良善的發育，則蛹的發育可能發生阻礙；羽化之後，不能交尾；即使勉強交尾產卵，此卵又有不能完全孵化的危險。對於這一問題，我們已經找到解決的門徑。

至於過冬問題，當然非常嚴重，如不想法解決這一困難，一到冬季，天氣寒冷，霜雪下降，蓖麻葉全部凋零，蠶種一定非死滅不可的。對於這一困難，我們已經有了解決的方法：我們想法用別種冬季生長的植物，替代蓖麻葉，供養牠們，使其照常做繭，照常繁殖。我們已有多代的實驗，證明這類代替物有肯定的價值。

說到繅絲和紡織各問題，我們以為應該聯合有關部門去解決。至於育種和馴化乃是長期的工作，此地不必多談了。

總之：對於養育蓖麻蠶這一事業，應該是被目前新中國所注意的；主要的困難，既有解決的眉目，那末，各地小規模的試育工作，便應該立即開始進行。

二、蓖麻蠶的飼育法的研究

1. 卵 的 變 色

蓖麻蠶卵受精後，則產出母體以外；外形與家蠶卵相若而略高，略作淡綠色；水引不甚顯著，發育就此開始。這樣卵色，一直維持到孵化的後半期都無顯著的變化。我們都知道，桑蠶的卵受精與否，在產後第二天或第三天，即能依其變色與否，分別得十分清楚。蓖麻蠶卵在發育前期，決不變色，所以在這裏不能應用家蠶的經驗，預計其發育之好壞。只得將近孵出前二、三天，卵的固有顏色逐漸改變。這是因為當時卵內胚子發育已到相當完整，蠶蠶的身體上已經呈現黑色。這些色素透過半透明而具淡綠色的卵殼，便使整個卵表，呈現灰白色；不過，非有兩種不同的實物相對照，或素有經驗的人，還是不易認識清楚的。但未經受精的卵，通常容易乾燥；外方，不久就發現較深水引，或凹面，這倒是容易看到的。

2. 卵 的 孵 出

小蠶孵出以前數小時，開始依其大顎咬碎卵前端，——即具精孔的一端的卵殼，慢慢向外爬出。出卵以前，幼蠶在卵殼中，必須有最大的努力，始能脫出這一天然的保護物。通常，在天明的時候（或更早），牠就用其堅強的大顎，漸漸刮去上極（指有精孔，而形較大較平的一端）頂部內層之卵膜與卵殼，使後者漸漸變薄，而減少其堅固性，增加其透明度，在外方，用擴大鏡看得相當清楚。待到清早七點到八點鐘的時候，便有多數蠶兒已經在卵端上，穿破一個小小的出孔，此後牠就沿着出孔周邊，利用牠的剪刀形的大顎一

塊一塊地剪下來，然後將殘殼一起吃下去。每剪一小塊，需要二十多次繼續不斷的剪動。剪落之後，咀嚼和吞嚥的時間，似乎只須數秒鐘就成了。有時稍經休息，有時不經休息，繼續工作。這樣一連要剪下三十幾塊，才能開出一個邊緣不整的卵形孔道；只要頭部能出，體部就無問題了。出卵的時間，只須 3—5 分鐘。總計自顯露小孔到出蟻，在 20°C 的環境中，大概需要二小時。但亦有少數經過二小時以上的努力，不能完工的。所以每天早晨出蟻最盛的時間是 8—10 點。此後，陸續亦有孵出的。所以收蟻還是在下午天最為適當。下午和夜間，出卵的數目很少，不足重視。我們細究小蠶出卵的道理，似乎有化學和機械二方面：小蠶先吐出一些帶有浸蝕性的液體（或許其中含有某類酵素）先使卵殼軟化；再利用大顎的機械力量，慢慢剪成小塊吞下去消化了。這是大蠶的第一餐，又是最艱巨的一餐。

方出卵的幼蟻只有頭部是黑色發光的。體部也顯有些圓形的斑點；在每節前後兩邊，排列成兩個橫行；每行五個，間着六個肉瘤排列，非常整齊。當時肉瘤上，只有剛毛，而無色素。過了半小時，或一小時之後，斑點由灰色為全黑；肉瘤上部也顯出黑色。因此，整個蠶體的顏色便加深了（頭後第一節的黑斑混合成為橫列的黑帶，這是例外）。初出卵的幼蠶要尋覓一個可以隱蔽的場所休息；它們似乎怕光，故歡喜集體藏在葉的陰面。倘受外物所擾亂，每個即會吐出口水，或張開大顎，以示抗拒。牠們初出時，不吃葉子，即使有些個體，在一小時後，能在葉上就便咬了幾口，但立即放棄。正式開始吃葉，要待出卵後 3—4 點鐘開始。進葉後 2—3 小時，開始排糞。

3. 收 蟻

因為飼育方便起見，不願逐日收蟻。分別飼養，亦可以將收集

的蟻蠶，先保存在低溫的環境中（10°C 左右），不給任何飼料，待收齊三天蟻蠶，一道向食，亦無不可。據我們許多次試驗的結果，蟻蠶在寒冷濕潤的環境中，保存數天，對於牠們將來的生長，毫無妨礙。至於在高溫的環境中，至多只能保存一、二天；時間較長，便有餓死或餓傷的危險。

4. 蠶體顏色的變化

蓖麻蠶出卵時，身材就比桑蠶大而肥，因為前者的卵，比較後者的卵要重二倍半到三倍。此外，還有一種值得注意的區別，就是蓖麻蠶的身體除遍生長毛，一般呈現灰黑色以外，每節中央區還有六個深黑色的凸起或稱肉瘤，按次序排列——每節背部中線兩側各有三個。每個凸起頂端都有五、六根剛毛，旁邊間有黑斑。頭部完全黑色，其他一般皮膚為灰棕色。在發育的過程中，這色素漸漸退化。到第一次脫皮以後，黑斑顯然消失不見；除第一胸節和尾節以外，一般皮膚呈現淡綠色。到第二次脫皮以後，凸起上的色素也消失。到第三次脫皮以後，全身幾乎全無斑點，連頭部也由黑色變為灰色了（但後方第一、二兩節氣孔旁邊的斑點存而不變）。由這一時期開始，身體外表發現一種由排泄物構成的白色粉末。此後再沒有什麼特殊的變化。所以成蠶的身體只是均一的淡綠色（亦有白色變種），非常美麗，但肉瘤和剛毛始終存在不變。

5. 蟻蠶的習性

蟻蠶性喜羣居，在自然狀態之下，牠們羣集在蓖麻葉的陰面，彼此擠得非常緊貼。吃葉時，大家向外散開，各個走到葉的周邊，從事咀葉工作。因為牠的身體老是隱在葉之下方，只有小小的黑色發光的頭部在葉邊露出。這時候，我們若在葉的上面觀察，就像葉的邊緣綴有許多小黑珠似的。在家養的狀態下，這種習性仍不

稍變。過了幾分鐘的進食之後，牠們又作羣集的休息，仍是擁擠在葉的下面。這時候，牠們的身體彷彿以倒置爲舒適：背部願意向地，腹部願意朝天；取食時，亦不願改變其身體原有的方向。因此之故，我們飼育蟻蠶時，無妨用整個葉片，或將葉片粗粗扯成數小塊，較爲適宜。切葉工作，在這裏非但無此必要，而且妨礙牠們密集的生涯，不符自然的天性。這一點，育蠶家也需要密切注意的。

6. 給葉與溫濕度

環境空氣倘使乾燥，養育蟻蠶，便有保濕的必要。倘不保濕，葉子容易消失水份，乾葉飼養，有礙蠶體之生長。保濕的方法，亦極簡單；倘使大量飼育，則房內或箱內，必須時常洒水，或懸掛浸水布，務使溫濕表上的乾濕兩球之差在三度到四度之間，最爲相宜。在濕潤的環境之下，日裏每隔四小時給葉一次，夜晚天氣較涼，爲便於工人休息，可以隔六小時給葉一次，也無妨礙。飼養環境中，溫度高低，我們認爲沒有多大關係。我們在盛暑時期，日間蠶室溫度在 33°C ，養過這蠶；結果亦很滿意。但在 32°C 的常溫而且十分多濕的（乾濕差只有一度）房中飼育，結果不好。但此缺點，只表現於四眠以後的大蠶上：牠們脫皮不能順利，死亡亦相當多。至於幼蠶，在這高溫多濕的環境中，只見發育非常迅速，沒有顯著的病態。總之：我國各省，夏、秋氣候，日中很少能高出 32°C ，夜晚很少能高出 30°C ，養育這蠶，大致應該沒有問題。在南方，倘遇天時劇變，高溫多濕，便應該打開窗戶，使能流通空氣，使室內比較風涼。在北方，倘遇高溫乾燥的天時，蠶室內必須時常洒水或懸掛濕布補充濕氣。這也不是困難的事情。說到西北各省，或高原地區。晝夜溫度變化甚大，我們以爲只要白晝熱度不高出 35°C 以上，夜晚不降到 10°C 以下，這蠶似乎都能適應環境，到達完善的發育。這類試驗，仍在進行中。

說到生長的速度，則因環境的溫度之高低和食物之好壞，有相當巨大的不同。

7. 生長速度與脫皮

在夏季蓖麻葉生長極快，似宜大量養育。當時氣候，假設日中是 $30-33^{\circ}\text{C}$ ，夜晚 $28-30^{\circ}\text{C}$ ，那末，蟻蠶只需二天，或不到二天即自絕食休眠，準備換皮。這第一眠的時間，不到一天，立即脫去舊皮。脫皮之後，過了一、二小時的休息，即能自己進食。再經過兩天，或不到兩天，即開始第二眠。過了一天，眠醒之後，又要餵食。這第三齡的時間比較第二齡要長些：大約需要三天左右。此後，就是第三眠。三眠所需時間也和以上各眠相似，眠醒之後，即為第四齡的蠶兒。四齡需要三天半或四天營養，才能開始大眠。經過一天的休息，脫皮之後，即臨大生長時期：食葉多、生長快，故亦可以稱之為“盛食期”這裏生長的規律，大概和桑蠶上所見的差不多。盛食期的長短與食料之充足與否大有關係。倘使葉量充足，則能在五天左右便上簇作繭。總計夏蠶所需的時日，大概是 16 天左右。照此速度看來，蓖麻蠶的長成速度大大超過桑蠶在同一時代，桑蠶至少需要 25 天。彼此相較，蓖麻蠶的優點，誰都應該承認的。

8. 夏季適於養蓖麻蠶

蓖麻蠶的優點，除掉牠的生長迅速節省人工以外，還有更重要的好處。每個養過家蠶的人都知道，夏季養育桑蠶是最冒險的事情。成功的機會很少，而失敗次數極多。因為家蠶最怕高溫多濕的天氣；改良種更不適於夏季飼育。所以江浙雖屬蠶區，但夏蠶絲的產量，可說微不足道。蓖麻蠶不怕高溫，夏季養育，亦不會因此發生可怕的疾病。作繭率在 95% 以上。這是肯定的事實。若要尋

覓解釋，亦不困難。這蠶的原產地是印度東北部以及巴基斯坦的孟加拉灣一帶的孟加拉（Benar）和阿薩密（Assam）爲最多。當地氣候炎熱，沒有寒冬。夏季多雨（每年雨量在2公尺以上；有些地區，到達5米以上）而潮濕，較諸我國南方各省爲尤甚。這種蠶既能在那裏生長，成了習慣。到達我國溫帶地區，雖然夏季比較炎熱而多濕，但與他們原產地區相較，已經改良多多了。因此，他們很能適應我國任何地區的夏季氣候，是完全可以瞭解的。總之：夏季蓖麻生長極速，乘機養育三、四次蓖麻蠶，所得收入是不可以小看的。

說到春、秋二季的飼育，環境條件更無問題。因爲當時溫度較低，發育較慢，需要二十幾天才能結繭。這是必然的結果。

9. 濕葉和水葉飼育

第一、關於老葉、中葉與嫩葉的營養價值。我們有過多次的實驗證明：在夏季，無妨拿蓖麻林下部的老葉飼蠶——即使邊緣有些破損，或稍稍變了色的，也無問題。中葉自然最好，嫩葉在不得已時，亦可充作飼料。

第二、關於水葉的問題，我們有過多次的實驗，結果很肯定地證明：用天然帶水的葉子，或故意浸水的葉子飼蠶，不論自蠶蠶開始，或中途開始，結果都覺得吃水葉的蠶兒吃得多，長很快，疾病也少，身體重量比吃平常葉（即葉面無水的葉子）的要重 $\frac{1}{10}$ ，或 $\frac{2}{10}$ ；慣常提早一日上簇，結繭也比較好。因爲這樣，我們自然主張用水葉餵蠶。這樣在雨天，既可以節省揩葉的苦工；在晴天，亦可以避免葉子的乾燥；而且水葉的給葉次數，還可以減少到每天四次。這是一種最經濟的辦法。我們還要補充一句：在西北地區，夏季天氣炎熱而乾燥，爲保濕起見，用濕葉飼育更有必要。

說到這裏，許多慣常害怕水桑致病的桑蠶專家們，或許要發生

懷疑，因此有加以說明的必要。我們大家應該知道，動物的食性與其慣常食物的生活狀況是分不開的。我們倘使在大雨之後，走到生長着蓖麻的桑園裏，對這兩種植物葉子的形狀及其朝向，細加觀察，就不難看到蓖麻的葉子，慣常向上展成多角的盤形，雨後盤底積水可傾。桑樹的葉子，統是斜展的，永遠不會有積水現象。我們看了這些事實之後，倘能聯想到印度多雨區域，夏季可能每日數雨，葉盤長時積水。那末，依葉爲生的蠶兒，除嘴嚼帶水之葉以外，再無別種生存之道了。牠們歷久成了習慣，愛吃水葉，我們以爲是很自然的。至於桑葉，不能積水，雨後微風，即能吹散其濕氣，所以野生的桑蠶，不慣吃水葉；因此，在家養狀態下，也害怕水葉，這是正常的。

10. 生長速率

說到蠶的生長速率，則與季節溫度和飼育的勤惰有關係。在這裏，我只好順便舉出一些例子來說明一下。倘在九月間，用普通蓖麻葉飼育，蠶室溫度，日裏在 34°C 左右，夜晚在 25°C 左右，乾濕差是三度。在這樣環境中，調查所得結果大致如下：第一眠時，每頭平均重量是 $14/1,000$ 克；第二眠是 $40/1,000$ 克；第三眠是 $73/1,000$ 克；第四眠（大眠）是 $645/1,000$ 克。經過盛食期，每條大蠶的體重可達 5 克，甚至到 6 克以上。雌蠶普通總比雄蠶重 $1/10$ 或更多。倘拿方餉食的蟻蠶作爲單位，而計算各齡生長的倍數，我們便有如下的認識：二眠蠶的體重已較蟻蠶增加 33 倍；三眠蠶增加 145 倍；大眠蠶增加 545 倍；盛食最後期，增加 4,500 倍。全齡日期是 20 天。總之：蓖麻蠶在秋季中等溫度之下，短短的 20 天中，牠的身體重量，增長了 4,500 倍。但是臨到生 結束準備上簇以前，他們排完腸內的水份和殘物之後，體重因而下降，——可能減輕 $2/3$ 。所以熟蠶的體重不過 5 克左右（雌的較重，可達 5 克以