



全国“星火计划”丛书

张荫芬 编著
原子能出版社

电离辐射育蚕桑

(农林业应用核技术系列书之二)

全国“星火计划”丛书

电离辐射育蚕桑

(农林业应用核技术系列书之二)

张荫芬 编著

原子能出版社

内 容 简 介

本书简单介绍了蚕的生活史及电离辐射的基本知识。较通俗地阐述了电离辐射对生物体的作用过程、电离辐射诱变及其方法。还附有蚕桑辐射育种和蚕的刺激增产的实例。

本书可供从事蚕桑辐射育种的广大科技人员及生产人员，以及具有初中以上文化程度的广大读者阅读。

全国“星火计划”丛书

电离辐射育蚕桑

(农林业应用核技术系列书之二)

张颖芬 编著

责任编辑 石庆元

原子能出版社出版

(北京2108信箱)

北京昌平展望印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行·新华书店经售



开本787×1092 1/32·印张1.75·字数35千字

1988年9月北京第一版·1988年9月北京第一次印刷

印数 1—700

ISBN 7-5022-0104-1

TL·42 定价：0.60元

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，极需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对本《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

编 者 的 话

自1896年发现天然放射性以来，经过世界各国科学工作者的努力，相继发现了不少新的放射性元素；并且实现了人工核反应，制造出人工放射性同位素。随着中子、质子和正电子的发现，加深了人们对原子核的认识，从而促成加速器的诞生。从本世纪30年代起，科学工作者研制成各种类型的加速器，为放射性同位素的生产提供了有力工具。

1942年世界上第一座反应堆建成了，它标志着人类进入了原子能时代。核反应堆提供了一种强大的中子源，为中子的研究和应用创造了条件；同时也为放射性的大量生产提供了源泉。现在，放射性同位素、放射源、放射性标记化合物、放射性药物和同位素仪表等的研究和应用，已逐步走上商品化的道路，成为国民经济中一个重要组成部分。

目前，核技术和射线已广泛地应用在农林业生物科学的各个领域，大大促进了农林业生物科学的发展，对农林业现代化建设起着重要作用。

编写出版这套农业应用核技术系列书的目的是，普及核农学基本知识，宣传和推广核技术在农林业各方面的应用，介绍农用核技术的新方法和新成就。本系列书共九本，分别涉及到辐射育种、农产品畜产品水产品的辐射保鲜和贮藏、昆虫辐射不育防治害虫、生物的辐射刺激增产、同位素示踪技术等内容，基本反映了我国农用核技术的现状。愿这套系列书能为核技术在农林业生物科学中的推广应用，作出有益的贡献。

本系列书由徐冠仁教授审阅，特表谢意。

编 者

1987年10月

目 录

前 言	(1)
一、话说我国养蚕	(3)
二、蚕的生活史简介	(6)
1. 蚕的品种	(6)
2. 蚕的一生要经过四个生长发育期	(7)
3. 杂谈蚕桑综合利用	(13)
三、电离辐射	(16)
1. 什么是辐射	(16)
2. 用于辐射育种和刺激增产的放射性射线	(18)
3. 辐射测量单位	(24)
四、电离辐射对生物体的作用过程	(26)
1. 电离辐射的物理学过程	(26)
2. 电离辐射的化学过程	(30)
3. 电离辐射的一般生物学过程(“靶子”学说)	(31)
五、辐射诱变和方法	(33)
1. 辐射育种的特点	(33)
2. 影响辐射诱变的因素有哪些?	(34)
3. 辐照方法	(37)
六、电离辐射与蚕桑	(39)
1. 辐射蚕儿有特色	(40)
2. 卓有成效的桑树辐射育种	(44)
3. 奇妙的刺激作用	(47)
4. 蚕卵刺激增产的奥妙	(48)
后 记	(51)

前言

在我们生活的这颗美妙而奇特的星球上，有一个庞大而复杂的动物世界。动物的种类繁多，其中最多的要数昆虫了。迄今人类已经知道名称的昆虫约有80多万种。蚕，是一切绢丝昆虫的统称。据统计，蚕至少有700余种。按昆虫分类学，这些蚕分别属于鳞翅目（其成虫翅膀上披有细小的鳞毛，色泽艳丽，光彩夺目）、毛翅目、脉翅目等。家蚕（图1）是人们最熟悉的一种，它以桑叶为主食，俗称桑蚕。此外，人们比较熟悉的还有以柞树叶为生的柞蚕（图2）和以蓖麻叶为生的蓖麻蚕（图3）。按人们的习惯，常把家蚕以外的其他绢丝昆虫，笼统称之为野蚕。

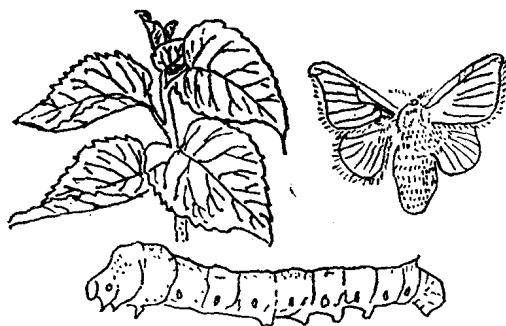


图1 家蚕

蚕都有吐丝作茧的本领，但绝大多数种类的蚕所吐的丝，都不能满足人们的需求，只有鳞翅目蚕蛾科等30多种蚕所吐的丝，色质丰美，可为人所利用。其中又以家蚕、柞蚕和蓖

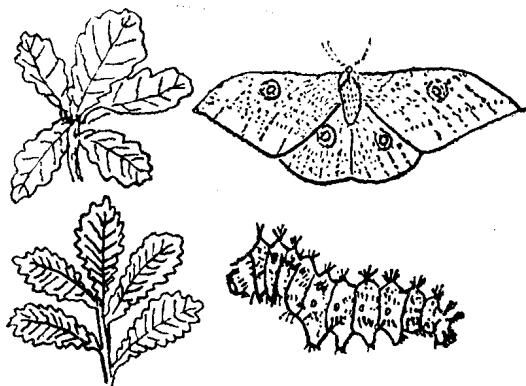


图2 柞蚕

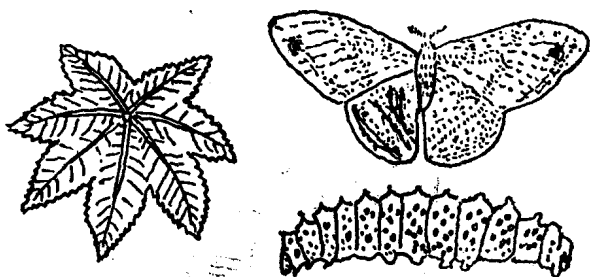


图3 蓖麻蚕

麻蚕丝最受欢迎，因而是人类普遍、大量、长期饲养的蚕类。

我国的养蚕业具有悠久的历史。“丝绸之路”就是历史上我国的丝绸、蚕桑技术源流传西方，成为中外交往渠道之一的真实写照。随着我国社会主义建设的蓬勃发展，国内外市场上都对丝绸的数量和质量提出了越来越高的要求，因此，除了改进蚕丝加工技术外，从根本上说，必须培养优良蚕种，改善蚕丝质量，使它具有色泽鲜艳、丝长均匀、质地柔韧等更佳的品质，同时还要提高蚕丝产量。近年来，世界

养蚕国家都在这方面作了很多工作，其中通过辐射的手段来刺激增产和培育新的蚕种已经取得了可喜的成果。图4是一幅通过辐射蚕卵得到的蚕茧和对照蚕茧的比较图。你看这蚕茧是多么惹人喜爱呀！那么，什么是辐射；辐射刺激增产和辐射育种又是怎么回事；为什么通过辐射的手段可以刺激增产和培育良种这些有趣的问题一定是读者急待想知道的，下面对此将作一通俗的叙述，同时亦要谈一些蚕的生活史。

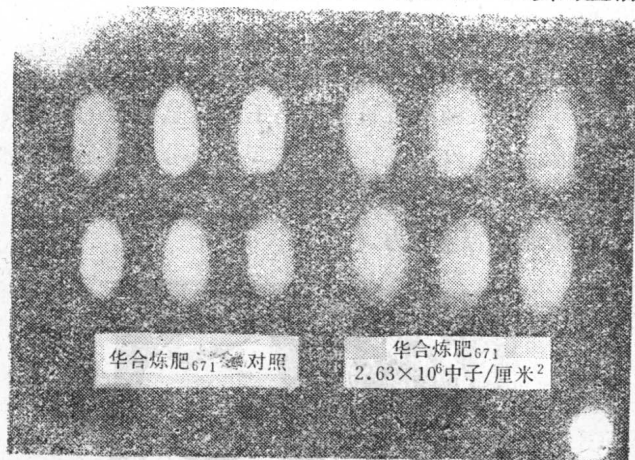


图4 辐射蚕茧与对照蚕茧的比较

一、话说我国养蚕

举世公认，我国是世界上最早发明栽桑养蚕的国家。这一人类物质文明的伟大贡献起源于何时呢？我国自古民间就有许多优美动听的传说，传说是黄帝的妃子“嫫祖教民养蚕”。当然，象养蚕这样一个伟大的发明，是不可能一个人在短期内创造出来的，它是劳动人民智慧的结晶。古代种种

传说，都不过说明养蚕、缫丝织绸生产在我国很早就开始罢了！根据古书的记载和对出土文物的研究，我国养蚕事业已有4700多年的历史了。

早在1926年，我国考古工作者第一次在山西夏县西阴村的文化遗存中发现了一个“半割”的蚕壳(图5)，这说明很早在我国的黄河流域就有了蚕桑；1958年我国考古工作者又在浙江吴兴县钱山漾地区，发现了4700年前的丝织品(有丝线、丝带和绢片等)；可见远在传说中的我国黄帝时代，我国的祖先就已经利用蚕丝进行纺线织绸，织成美丽精致的丝绸了。近年来又从湖南省长沙市马王堆汉墓出土的文物中，发现了大批珍贵的丝制品，这些丝织品充分显示了2100多年前，我国古代劳动人民在养蚕缫丝技术方面的聪明才智、高超的工艺和卓越的创造力。



图5 山西夏县出土的半个蚕茧

人们的生产活动总有文字记载，我国最早的文字——甲骨文*中已有蚕、桑、丝、帛等(图6)。还有祭祀蚕神的记载，不养蚕，那用得着祭祀蚕神？在春秋时代，古人对家蚕习性、生长发育规律和饲料、繁育技术就有了较全面的认

* 甲骨文，我国古代把文字刻在兽骨或龟甲上，称为甲骨文。

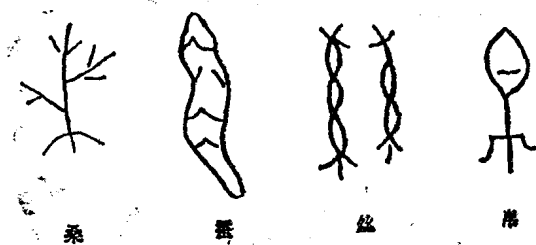


图6 甲骨文

识。例如荀况（又叫孙卿，约公元前313~238年）的《蚕赋》，全文虽简短（仅169个字），但他对蚕的生活史和生理习性，作了既简短扼要、又相当准确透彻的叙述，可说是我国蚕业技术史上最早的科学论著了。

我国蚕种和养蚕技术传向欧洲，比传到朝鲜和日本晚些。但我国的蚕丝和丝织品，却很早就远销希腊和罗马，公元前四五世纪，我国的蚕丝已经闻名欧洲了。当中国的丝绸绢帛传到罗马时，古罗马的皇帝一见这样绚丽多彩的丝绸，大为惊异和赞叹地说：“真象一个美丽的梦！”当时的希腊人、罗马人称我国为“塞里斯”，意思是丝绸之国。公元前2世纪我国已开辟连贯欧亚的陆上通路，成为中外交往史上有名的“丝绸之路”。通过“丝绸之路”源源不断地把中国丝绸和蚕桑种子、养蚕缫丝技术传给欧亚各国，对丰富人类的物质和文化生活作出了重要的贡献。近代我国把养柞蚕的技术传到了日本和朝鲜，到19世纪30年代又传到了苏联。

蚕桑在我国古代封建经济中一直占有很重要的地位，我国素有“男耕女织，农桑并养”之说。新中国建立以后，我国养蚕缫丝业有了更大的发展，现在除了青海、西藏外，全国各省区都栽桑养蚕了。全国成片桑园已有400多万亩，全

国蚕茧产量，1983年已达到 420 多万担，超过日本，居世界之首。就是在我国出口商品中，丝绸的地位，也只仅次于石油而居第二位。

二、蚕的生活史简介

1. 蚕的品种

上面提到人们一般习惯于以蚕的食料来区分桑蚕、柞蚕、蓖麻蚕等，但还有其他区分的方法。

① 蚕的化性

蚕还有化性品种的区别，有一化性、二化性和多化性。所谓化性，即指在自然条件下一年内繁育代数(生活世代数)多少的特性。如一年只繁育一代称一化性，就是春天孵化的蚕宝宝，吐完丝作成茧，羽化为蛹，蛹又变成蛾，蛾交尾产的卵，不再孵化，越冬后，到次年春天再孵化；二化性就是一年内繁育两代，即第一个世代产下的卵，当年再孵化，称为不越冬卵，到第二个世代发育完成才产下越冬卵；在一年内繁育三代以上的称为多化性品种。蚕的不同化性品种，在生长发育、体质、茧丝产量和品质等性状和经济方面的表现也不相同，一般来说，一化性品种茧形大，产丝量高，丝质好，但蚕宝宝体质较弱；多化性品种茧形小，丝质较差，但蚕宝宝体质较强，比较好养；二化性品种则介于二者之间。我国在生产上用的多是二化性品种。

家蚕有一化性品种、二化性品种、多化性品种。柞蚕只有一化性品种、二化性品种，而无多化性品种。化性是自然形成的，但通过人工的办法，利用温度、光照等也可以改变其化性，为生产需要服务。

② 纯种和杂交种

按蚕的“祖先”即血统来分，蚕品种有纯种（也称原种）和杂交种两大类。严格地讲，纯种应指原始地方品种，应该是本地方品种的单一血统。但近代由于杂交技术的发展，用中国系统品种和日本系统品种进行杂交、中国北方品种和南方品种进行杂交，以及本地不同品种间的杂交，所选育出来的杂交固定品种，习惯上也称为原种或纯种，以区别于生产上饲养的一代杂交种（当不同的原种互相杂交后，其下一代称为一代杂交种）。

③ 蚕的眠性

蚕还可以按眠性区分品种：家蚕有三眠蚕和四眠蚕两大类，眠就是指蚕宝宝生长到一定阶段就不吃不动，很像人睡着了一样，待脱去旧皮换上新皮后而继续生长的这一个过程。三、四眠蚕就是蚕宝宝从卵孵化到结茧，中间经过三次眠和脱皮的称为三眠蚕，四次眠和脱皮的称为四眠蚕。柞蚕、蓖麻蚕等都只有四眠蚕一种。

蚕的品种，无论是家蚕还是柞蚕、蓖麻蚕等，还可按斑纹突起、体色、茧形、茧色等等各种遗传性状分出许许多多。特别是家蚕，由于饲养历史最悠久，积累的经验丰富，在人们有计划的分离淘汰、杂交育种、辐射诱变及定向培育下，加速和促进了蚕的变异，产生了许许多多的新品种，其名目之多，形色风采，能够和令人眼花缭乱的丝绸相媲美。总之，蚕王国的种族和子孙，实在太多了，数也数不清。其中人们最熟悉、饲养最多的是家蚕和柞蚕。

2. 蚕的一生要经过四个生长发育期

蚕王国的子孙们虽然名目繁多，但它们一生都要经过四个生长发育期，即卵期、幼虫期、蛹期和成虫（蛾）期。这种

形态的变化，叫做变态。这四种变态不但外貌迥然不同，就是内部结构也有很大差异。蚕宝宝经过四次变态，完成它的一生，即一个生活世代（图7）。

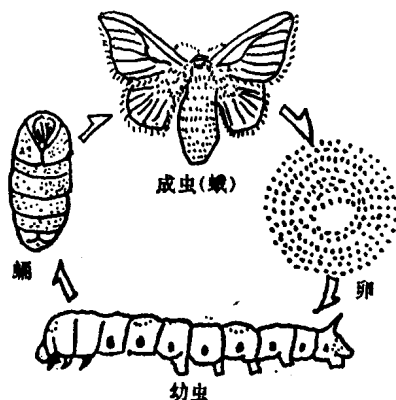


图7 家蚕的生活史

① 卵期

蚕怎样来繁殖后代呢？就像鸡鸭以蛋来繁衍后代一样，蚕是以蚕卵来繁衍后代的。家蚕卵多呈扁平的椭圆形，稍尖略钝。它的大小约同半粒芝麻那么大，平均长度不到1.5毫米，每克约1800粒左右。卵的大小和重量随品种不同而有差异。柞蚕和蓖麻蚕卵的形状与家蚕卵相似，但都比家蚕卵重而大。柞蚕卵长达2.5~3毫米，每克卵粒数为110粒左右；蓖麻蚕卵长达1.8毫米，每克约600粒左右。目前发给农村饲养的家蚕卵，每盒（散卵）为14克，约两万粒以上。

家蚕卵中的胚胎，人们习惯称它为胚子，胚子发育的不同阶段其形态结构和生理特点都不同，通常把胚子划分为15个主要阶段，取甲、乙、丙、丁、戊、己等为代号，用来预

497465

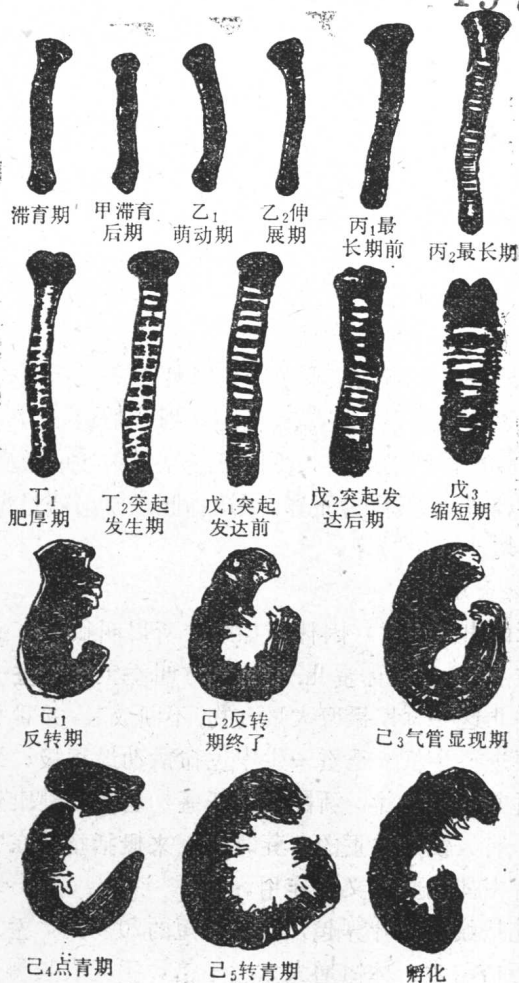


图8 家蚕胚子发育阶段

测和识别蚕卵发育孵化的动态和结果(图8)。蚕卵不同发育阶段的胚子就像一个婴儿在母腹中的胚胎,不同月份,它的

结构和生理发育特点也不同，例如三个月的胚胎，初步具备了人的外形，到了六个月，人的各种器官都发育齐全。从图8看到，丙₂期胚子的长度最长，几乎占卵周长的80%左右，所以称最长期，这一阶段最耐低温，在生产上是蚕种冷藏的适宜时期，过了最长期，耐低温能力大大下降，这时开始催青，以后经过丁₁至戊₂期，到了戊₃期，胚子体长显著缩短增宽，故称缩短期；戊₃是进入高温阶段的转折胚子，己₄是即将孵化的胚子，到己₅期胚子，蚁蚕发育完成，胚体全部着色，从外表看蚕卵呈灰青色，这时蚁蚕破壳而出。

胚子的发育过程是连续变化的，划分是相对的，因此不能将这些阶段截然的分开。不同胚子期对射线的敏感性是不同的，所以利用射线照射蚕卵，要选择胚子对射线最敏感的时期，这时增产效果最好。

② 幼虫期

破壳而出的幼蚕，因体小如蚁，所以叫蚁蚕。蚁蚕从卵变成幼虫，人们习惯称蚕儿，有的地方叫蚕宝宝。蚕一生中，只是在蚕儿这一时期摄取大量食物，不断成长，并且和周围环境病虫害进行斗争，是蚕一生中生命活动最积极、最活跃的时期。蚕儿体质健壮，新陈代谢旺盛，是蚕儿健康生长的重要条件。有人便用“蚕的营养时期”来概括蚕儿在完成整个世代发育中的重要意义和作用。

蚕儿从蚁蚕吃叶算起，经过短短的20多天，蚕儿身体要长大一万倍左右，体幅增大六七千倍。蚕儿成长得这样快，很快就成为又大又胖、活泼可爱的蚕宝宝。

蚕儿的生长过程：家蚕一般四眠五令后便趋成熟，这时即使给它最好、再多的饲料，它也摇首摆胸不屑一顾，却忙于寻找安心延命之窝、准备结茧变态的后事去了。这时结成

一个个闪闪发亮、惹人喜爱的茧子——有些地方干脆叫“蚕果儿”。

家蚕茧的基本形状有椭圆形、束腰形、球形、纺锤形、尖头形等几种(图9)。家蚕茧的大小,每公升约80~100粒左右,一般长3.0~4.0厘米,宽1.6~2.3厘米(一、二化性品种比多化性品种茧大,春茧比夏秋茧大);柞蚕茧一般长4.50~5.10厘米,宽2.30~2.50厘米(秋茧比春茧大);蓖麻蚕茧长与茧宽比柞蚕略大。茧的重量亦称全茧量。一粒茧的毛茧重量包括茧衣、茧层、蛹、蜕皮壳四部分重量的总和。一粒家蚕茧,其中茧衣重量占0.5~0.8% (不能缫丝部分),茧层量占16~26% (能缫丝部分),蛹重占74~84%。柞蚕的茧衣量较多,约占全茧的1.5%以上。蚕茧茧层的重量称茧层量,茧层量对全茧量的百分比称茧层率。全茧量、茧层量和茧层率是衡量蚕品种和养蚕成绩优劣的重要经济指标,该指标因蚕的品种、饲养季节和条件的不同,差异十分显著。此外,蚕的雌

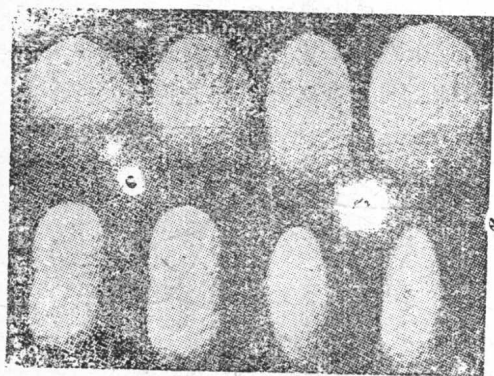


图9 家蚕茧的各种形状

上排左至右:球形、短椭圆形、长椭圆形、绵茧。

下排左至右:深束腰形、浅束腰形、纺锤形、尖头形。