



新时代中国生物多样性与保护丛书

The Series on China's Biodiversity and Protection in the New Era

中国生态学学会 组编

彰显习近平生态文明思想

展示中国生物多样性保护实践成果

打开观察中国生态文明建设的窗口

# 中国生物遗传 多样性与保护

薛达元 张渊媛 编著

*Biogenetic Diversity  
and  
Conservation  
in China*



中原出版传媒集团  
中原传媒股份公司

河南科学技术出版社



新时代中国生物多样性与保护丛书

The Series on China's Biodiversity and Protection in the New Era

中国生态学学会 组编

# 中国生物遗传 多样性与保护

*Biogenetic Diversity  
and Conservation  
in China*

薛达元 张渊媛 编著

河南科学技术出版社

· 郑州 ·

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

中国生物遗传多样性与保护/中国生态学学会组编; 薛达元, 张渊媛编著. —郑州: 河南科学技术出版社, 2022.1

(新时代中国生物多样性与保护丛书)

ISBN 978-7-5725-0509-6

I. ①中… II. ①中… ②薛… ③张… III. ①生物资源—种质资源—资源保护—研究—中国  
IV. ①Q-9

中国版本图书馆CIP数据核字 ( 2021 ) 第123405号

---

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市郑东新区祥盛街27号 邮编: 450016

电话: (0371) 65788629 65788613

网址: [www.hnstp.cn](http://www.hnstp.cn)

选题策划: 张 勇

责任编辑: 陈淑芹

责任校对: 翟慧丽

整体设计: 张 伟

责任印制: 张艳芳

印 刷: 河南博雅彩印有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 787 mm × 1092 mm 1/16 印张: 10.5 字数: 150千字

版 次: 2022年1月第1版 2022年1月第1次印刷

定 价: 86.00元

---

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系并调换。

# 序言

生物多样性是地球上所有动物、植物、微生物及其遗传变异和生态系统的总称。习近平总书记指出：“生物多样性关系人类福祉，是人类赖以生存和发展的重要基础。”生物多样性是全人类珍贵的自然遗产，“保护生物多样性、共建万物和谐的美丽世界”不仅是当前经济社会发展的迫切需要，也是人类的历史使命。

我国国土辽阔、海域宽广，自然条件复杂多样，加之较古老的地质史，形成了千姿百态的生态系统类型和自然景观，孕育了极其丰富的植物、动物和微生物物种。

我国是全球自然生态系统类型最多样的国家，包括森林、灌丛、草地、荒漠、高山冻原与海洋等。在陆地自然生态系统中，森林生态系统主要有 240 类，灌丛生态系统有 112 类，草地生态系统 122 类，荒漠生态系统 49 类，湿地生态系统 145 类，高山冻原生态系统 15 类，共计 683 种类型。我国海洋生态系统主要有珊瑚礁生态系统、海草生态系统、海藻场生态系统、上升流生态系统、深海生态系统和海岛生态系统，以及河口、海湾、盐沼、红树林等重要滨海湿地生态系统。

我国是动植物物种最丰富的国家之一。我国为地球上种子植物区系起源中心之一，承袭了北方古近纪、新近纪，古地中海及古南大陆的区系成分。我国有高等植物 3.7 万多种，约占世界总数的 10%，仅次于种子植物最丰富的巴西和哥伦比亚，其中裸子植物 289 种，是世界上裸子植物最多的国家。中国特有种子植物有 2 个特有科，247 个特有属，17 300 种以上的特有种，占我国高等植物总数的 46% 以上。我国还是水稻和大豆的原产地，现有品种分别达 5 万个和 2 万个。我国有药用植物



11 000 多种，牧草 4 215 种，原产于我国的重要观赏花卉有 30 余属 2 238 种。我国动物种类和特有类型多，汇合了古北界和东洋界的大部分种类。我国现有 3 147 种陆生脊椎动物，特有种共计 704 种。包括 475 种两栖类，约占全球总数的 4%，其中特有两栖类 318 种；527 种爬行类，约占全球总数的 4.5%，其中特有爬行类 153 种；1 445 种鸟类，约占全球总数的 13%，其中特有鸟类 77 种；700 种哺乳类，约占全球总数的 10.88%，其中特有哺乳类 156 种。此外，中国还有 1 443 种内陆鱼类，约占世界淡水鱼类总数的 9.6%。我国脊椎动物在世界脊椎动物保护中占有重要地位。

我国保存了大量的古老孑遗物种。由于中生代末我国大部分地区已上升为陆地，第四纪冰期又未遭受大陆冰川的影响，许多地区都不同程度保留了白垩纪、古近纪、新近纪的古老残遗部分。松杉类植物世界现存 7 个科中，中国有 6 个科。此外，我国还拥有众多有“活化石”之称的珍稀动植物，如大熊猫、白鳍豚、文昌鱼、鹦鹉螺、水杉、银杏、银杉和攀枝花苏铁等。

我国政府高度重视生物多样性的保护。自 1956 年建立第一个自然保护区——广东鼎湖山国家级自然保护区以来，我国一直积极地推进自然保护地建设。目前，我国拥有国家公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园、水利风景区、水产种质资源保护区、海洋特别保护区等多种类型自然保护地 12 000 多个，保护地面积从最初的 11.33 万  $\text{km}^2$  增至 201.78 万  $\text{km}^2$ 。其中，陆域不同类型保护地面积 200.57 万  $\text{km}^2$ ，覆盖陆域国土面积的 21%；海域保护地面积约 1.21 万  $\text{km}^2$ ，覆盖海域面积的 0.26%。这对保护我国的生态系统与自然资源发挥了重要作用。同时，我国还积极推进退化生态系统恢复，先后启动与实施了天然林保护、退耕还林还草、湿地保护恢复，以及三江源生态保护和建设、京津风沙源治理、喀斯特地貌生态治理等区域生态建设工程。党的十八大以来，生态保护的力度空前，先后启动了国家公园体制改革、生态保护红线规划、重点生态区保护恢复重大生态工程。我国是全球生态保护恢复规模与投入最大的国家。自进入 21 世纪以来，我国生态系统整体好转，大熊猫、金丝猴、藏羚羊、朱鹮等珍稀濒危物种种群得到恢

复和持续增长，生物多样性保护取得显著成效。

时值联合国《生物多样性公约》第十五次缔约方大会（COP15）在中国召开之际，中国生态学学会与河南科学技术出版社联合组织编写了“新时代中国生物多样性与保护”丛书。本套丛书包括《中国植物多样性与保护》《中国动物多样性与保护》《中国生态系统多样性与保护》《中国生物遗传多样性与保护》《中国典型生态脆弱区生态治理与恢复》《中国国家公园与自然保护地体系》和《气候变化的应对：中国的碳中和之路》七个分册，分别从植物、动物、生态系统、生物遗传、生态治理与恢复、国家公园与保护地、生态系统碳中和七个方面系统介绍了我国生物多样性特征与保护所取得的成就。

本丛书各分册作者为国内长期从事生物多样性与保护相关科研工作的一流专家学者，他们不仅积累了丰富的关于我国生物多样性与保护的基础资料，而且还具有良好的国际视野。希望本丛书的出版，可推动社会各界进一步关注我国复杂多样的生态系统、丰富的动植物物种和遗传资源，进而更深入地了解我国生物多样性保护行动与成效，以及我国生物多样性保护对人类发展做出的贡献。

在本丛书即将出版之际，特向河南科学技术出版社及中国生态学学会办公室范桑桑和庄琰的组织联络工作致以衷心的感谢。我国生物多样性极其丰富复杂，加之本丛书策划编撰的时间较短，文中疏漏和错误之处，敬请广大读者指正批评。

中国生态学学会理事长 欧阳志云

2021年8月



# 前言

遗传资源是指具有遗传功能的材料,包括生物物种及种以下的分类单位如亚种、变种、变型、品种、品系、种质材料等。遗传多样性主要体现在遗传材料的遗传变异和基因信息上。

遗传资源是人类生存的基础,是社会可持续发展的战略性资源,也是各类经济产业发展和粮食安全的保障。遗传资源的丰富程度和潜在价值已成为衡量一个国家综合国力和可持续发展能力的重要指标。国民经济多数产业部门与遗传资源的利用相关,尤其是农业(包括畜牧和渔业等)、林业、医药、食品等产业。全球竞争性优势越来越突出地表现在对生物遗传信息的认识、掌握和利用上,实质是一种知识优势、技术优势。

“遗传资源”和“基因资源”正在取代“生物资源”和“种质资源”而成为现代经济运行体系的新概念,被看作是化石能源之后人类的最后一块“淘金场”,受到世界各国的广泛重视。遗传资源的保护和可持续利用一直是《生物多样性公约》(以下简称《公约》)的热点,而确保公平公正地分享由于利用遗传资源而产生的惠益是《公约》的第三大目标,也是《公约》的焦点。2010年在《公约》第十次缔约方大会上通过的《遗传资源获取与惠益分享的名古屋议定书》为实现第三大目标提供了重要抓手。

《公约》第十五次缔约方大会即将在中国昆明召开,而遗传资源保护、可持续利用、获取与惠益分享仍然是这次缔约方大会的焦点内容。本书的编写基于中国过去几十年来在遗传资源保护、利用和研究等方面的实践,期望为全球提供中国智慧



和案例，作为中国生态学和保护生物学科研工作者为《公约》第十五次缔约方大会尽自己的绵薄之力。

本书共分七章。第一章阐述了中国生物遗传资源概念、遗传资源价值和特点；第二章介绍了中国生物遗传资源本底现状，包括农作物、畜禽、林木、水产、花卉等产业的遗传资源及遗传资源相关传统知识；第三章总结了我国生物遗传资源的利用成就，特别是对农业生产及其社会经济发展的贡献；第四章在分析中国生物遗传资源受威胁因素的基础上，介绍了中国政府针对遗传资源保护所采取的政策法规和保护规划；第五章阐述了我国在保护生物遗传资源方面的保护成效，包括生物遗传资源调查，实施就地保护和易地保护的工程措施；第六章论述了在新时代背景下农业遗传资源发展的策略，包括研究、利用和管理等方面的策略；第七章综述了相关国际公约和协定在遗传资源保护、利用和惠益分享方面的规定和要求，以及中国政府的履约行动。

本书由薛达元和张渊媛编写，书中引述的遗传资源数据主要基于我国在农作物、畜禽、林木、花卉、水产等生物遗传资源领域多年研究的成果，也包括作者过去多年发表的论著。在编写过程中，得到中国生态学学会的支持和河南科学技术出版社的帮助，在此一并致谢。

本书可供从事生物多样性和生物遗传资源研究和教学的科技人员参考，也可供关注生物多样性和生物遗传资源保护、可持续利用和公平惠益分享方面的管理人员、学校师生、社会公众以及媒体宣传等方面的人士阅读。

因水平有限，书中可能存在错误和不妥之处，敬请读者批评指正。

薛达元

2021年3月于北京

# 目录

第一章 中国生物遗传资源及其特点 .....	001
一、生物遗传资源的概念 .....	002
二、生物遗传资源的价值 .....	004
三、生物遗传资源的特点 .....	009
第一章 中国生物遗传资源本底现状 .....	015
一、农作物遗传资源 .....	016
二、畜禽遗传资源 .....	020
三、林木遗传资源 .....	025
四、水产生物遗传资源 .....	028
五、观赏花卉遗传资源 .....	031
六、生物遗传资源相关传统知识 .....	033
第三章 中国生物遗传资源的利用 .....	039
一、农作物遗传资源利用 .....	040
二、畜禽种质资源利用 .....	044
三、林木遗传资源利用 .....	047
四、水产生物遗传资源利用 .....	051
五、观赏花卉植物遗传资源利用 .....	053



第四章 中国生物遗传资源保护政策法规与规划 .....	057
一、生物遗传资源受威胁现状与因素 .....	058
二、生物遗传资源保护政策 .....	062
三、生物遗传资源保护法规 .....	067
四、生物遗传资源保护规划 .....	072
第五章 中国生物遗传资源的保护成效 .....	079
一、生物遗传资源调查与评估 .....	080
二、生物遗传资源就地保护 .....	085
三、生物遗传资源易地保护 .....	092
第六章 新时代农业遗传资源发展策略 .....	103
一、农业遗传资源研究策略 .....	104
二、农业遗传资源利用策略 .....	107
三、农业遗传资源管理策略 .....	114
第七章 生物遗传资源的国际保护与惠益分享 .....	119
一、《生物多样性公约》与农业生物多样性保护 .....	120
二、遗传资源获取与惠益分享国际制度 .....	123
三、ITPGRFA 的惠益分享机制 .....	134
四、《UPOV 公约》及其惠益分享理念 .....	137
五、SDGs 与农业可持续发展 .....	139
主要参考文献 .....	144
Abstract .....	148

# 第一章

## 中国生物遗传资源及其特点





## 一、生物遗传资源的概念

### (一) 遗传多样性

遗传多样性是生物多样性的重要组成部分。广义的遗传多样性是指地球上生物所携带的各种遗传信息的总和。这些遗传信息储存在生物个体的基因中。因此，遗传多样性也就是生物的遗传基因的多样性。任何一个物种或一个生物个体都拥有大量的遗传基因，可视为一个基因库，一个物种所包含的基因越丰富，它对环境的适应能力越强，因而基因的多样性是生命进化和物种分化的基础。狭义的遗传多样性主要是指生物种内基因的变化，包括种内显著不同的种群之间以及同一种群内的遗传变异。在生物的长期演化过程中，遗传物质的改变（或突变）是产生遗传多样性的根本原因，这种突变主要有两种类型，即染色体数目和结构的变化以及基因位点内部核苷酸的变化。前者称为染色体的畸变，后者称为基因突变（或点突变）。此外，基因重组也可以导致生物产生遗传变异。

遗传多样性亦指物种内基因频率与基因型频率变化导致基因和基因型的多样性。遗传多样性是生物遗传改良的源泉。例如，作物种质资源遗传多样性代表着作物及其野生近缘植物物种内品种（系）或变种（变型）之间的差异丰富度，每一品种（系）或变种（变型）都是一个基因型，基因型是由一个品种（系）或变种（变型）的所有基因组成的。但在木本作物中，特别是对林木作物而言，一个品种的不同植株甚至可构成一个基因型，表现为群与群不同，株与株有异（郑殿升等，2011）。

### (二) 遗传资源

根据《生物多样性公约》的定义，“生物资源”是指对人类具有实际或



潜在用途或价值的遗传资源、生物体或其部分、生物群体或生态系统中任何其他生物组成部分。“遗传资源”是指具有实际或潜在价值的遗传材料。

“遗传材料”是指来自植物、动物、微生物或其他来源的任何含有遗传功能单位的材料。

根据上述定义，含有“遗传功能单位”的生物材料都可归于遗传资源，从分类角度包括了种及种以下的分类单位（如亚种、变种、变型、品种、品系、种质材料等）；从实物角度则包括生物体本身及生物体的器官、组织、细胞、染色体、基因、DNA片段等。由于《生物多样性公约》的适用范围排除了人类遗传资源，因此，我们讨论的“遗传资源”限定在除人类以外的生物，即“生物遗传资源”（薛达元等，2005；张渊媛，薛达元，2019）。

遗传资源在本质上属于自然资源。所谓自然资源，是指“在一定时间、地点的条件下能够产生经济价值的、以提高人类当前和将来福利的自然环境因素和条件的总称”。然而，在现代科学技术的条件下，遗传资源也可以由人类通过生物技术进行基因修饰和基因重组，如转基因生物在其遗传结构和基因组成方面都可以随人类的意图而有改变。此外，合成生物学更是现代生物技术的进一步发展和新的层面，包括科学、技术和工程学，目的是促进和加快了解、设计、重新设计、制造和（或）改变基因物质、活生物体和生物系统，可根据基因的数字序列信息人工合成新的生物化学化合物甚至生物体，这完全颠覆了遗传资源作为自然资源的传统观念（李保平，薛达元，2019）。

### （三）种质资源（品种资源）

“种质资源”是指含有遗传功能的生物资源，是农林育种业常用的名词和术语，与“遗传资源”的概念基本相同。品种资源是承载了人工选育知识的种质资源，包含在农作物种内的品种资源，也是农业育种意义上的遗传资源。我国农业种质资源包括农作物、畜、禽、鱼、牧草、花卉、药材等栽培



植物和驯化动物的人工培育品种及其野生近缘种。例如，畜禽种质资源是指畜禽本身及其所有的体细胞和生殖细胞，包括畜禽的所有种、品种和品系，尤其是那些对人类的现在或将来的农业生产具有经济的、科学的和文化意义的所有畜禽种、品种和品系；作物野生近缘植物是指与栽培作物具有亲缘关系的野生植物，如野生稻、野生大豆、野生茶树、野生苧麻、野生苹果、野生莲等，可以直接或者间接地为作物育种改良和生物技术研究提供基因资源。

中国作物种质资源十分丰富，采用表型观测方法，鉴定出中国主要农作物具有许多类型或变种，并且性状变异幅度很大，充分证明中国作物种质的遗传多样性。如粮食作物中的稻，其地方种有50个变种和962个变型，普通小麦含127个变种，大麦有422个变种；经济作物大豆分为480个类型，亚洲棉有41个类型，茶树分为30个类型；蔬菜作物芥菜分为16个变种，辣椒有10个变种，莴苣有12个类型；花卉作物梅花有18个类型，菊花分为44个类型，荷花共有40个类型；饲用作物紫花苜蓿分为7个类型，箭筈豌豆有11个类型；果树作物苹果分为3个系统、21个品种群，山楂共有3个系统、7个品种群；林木作物毛白杨有9个自然变异类型，白榆有10个自然变异类型等（郑殿升等，2011；刘旭等，2008）。

为了能够使农业生产适应不断变化的条件，育种者需要丰富的和具有各种特性的遗传材料，以支撑农作物和畜禽育种，为农业培育出高产、优质、抗病虫、抗除草剂、抗劣境的品种。因此，遗传多样性是创造新品种的基础和基因储备库，是支撑农业可持续发展的物质源泉。

## 二、生物遗传资源的价值

### （一）经济价值

在农业生产方面，种质资源是战略性资源。种质资源可直接利用，保持



作物种间和种内多样性，增强生产系统的稳定性。很多国家都担忧，大量使用遗传均一的品种并不不断增加其种植面积，将导致发生遗传脆弱性现象，因此要求加大遗传多样性的使用以应对这种情况的发生，利用田间遗传多样性可以抵抗新病虫害的蔓延以及气候的异常变化，如当病虫害发生时，单个品种可能易受病虫害的感染，但是多个品种则很有可能部分或全部抵抗病虫害的侵袭，有证据表明种植多样化的品种能够提高作物产量和环境效率（王述民，张宗文，2011）。

一个基因可以发展一个产业，甚至可以繁荣一个国家乃至全球的经济。水稻中*sd1* 矮秆基因和小麦中*Rht1* 和*Rht2* 矮秆基因的发现和利用，促使了全球第一次“绿色革命”的发生；野生种细胞质雄性不育基因的利用促成了中国杂交稻的育成和推广，它被誉为全球第二次“绿色革命”。在一份尼瓦拉野生稻材料中发现的抗水稻草丛矮缩病基因解决了20世纪70年代以来东南亚各国的心腹大患。20世纪90年代初期，赤霉病每年给美国小麦生产造成高达20亿美元的经济损失，后来利用中国的小麦地方品种“望水白”和育成品种“苏麦3号”基本解决了小麦赤霉病所造成的为害，并从中克隆出抗赤霉病基因（刘旭等，2018）。又例如，中国利用优异种质资源培育的超级杂交稻，2000—2005年累计推广1 400万 $\text{hm}^2$ ，增产稻谷125亿 $\text{kg}$ ；利用优质小麦品种“小偃6号”作直接或间接亲本，培育出优质、抗病、高产小麦新品种53个，累计推广面积超过2 000万 $\text{hm}^2$ ，增产粮食约80亿 $\text{kg}$ ，创直接经济效益超过100亿元（王述民等，2011）。

## （二）社会价值

遗传资源的利用对于粮食安全和社会稳定具有重要意义。在过去几十年间，主要粮食作物的单产增长迅速，主要因素归于利用农业遗传资源开发出大量新品种并用于生产推广。遗传资源是一个国家乃至全球农业发展和粮食安全的保障，如在中国，水稻、棉花和油料作物的品种，自1978年以来，已



在全国范围更换了4~6次，每一次新品种的更换都能增产10%以上，这些作物的产量每增加10%，人口贫穷水平将降低6%~8%（王述民，张宗文，2011）。

袁隆平等中国农业科学家通过实施“野生稻与栽培稻进行远缘杂交”的技术方案，找到培育雄性不育系的有效途径，实现了不育系、保持系和恢复系的“三系”配套，育成强优势的杂交水稻组合品种（图1），并在生产上大面积应用，使水稻单季产量突破亩产1 000kg，双季突破1 500kg，实现水稻产量的大幅度提高，为中国乃至世界的粮食安全做出贡献。目前杂交水稻除在中国大面积推广，在越南、印度尼西亚、菲律宾和美国也用于大面积生产，并取得了显著的增产效果。杂交水稻技术的全球推广，将为全世界人民解决吃饭问题，为国家的社会稳定和世界和平做出贡献。然而，杂交水稻技术的成功归于野生水稻雄性不育基因的发现，充分证明一个基因可以繁荣一个国家，并有助于解决一个国家乃至全球的粮食安全和社会稳定。

另外，畜、禽、鱼遗传资源支撑了国家和地方的畜牧和渔业生产，是城乡居民动物蛋白产品供给的主要源泉。改革开放40多年来，由于畜、禽、鱼品种的改良和推广，畜牧和渔业发展步入快车道，成为农业、农村经济的重要支柱产业。2019年，中国肉类、禽蛋、牛奶总产量分别达到7 649万t、3 309万t、3 201万t，肉类及禽蛋总产量连年位居世界第一，为满足日益增长的高质量动物蛋白产品消费需求，提高人民群众生活水平做出了重要贡献。

### （三）文化价值

遗传多样性与文化多样性关系密切。传统的生态农业不仅对农作物遗传资源保护具有重要意义，而且体现了当地民族文化和传统知识。例如，贵州侗族人种植的香禾糯水稻品种就承载了当地人祖祖辈

