



# 生物安全学

---



郑 涛 主编



科学出版社

# 生物安全学

郑 涛 主编

全军医药卫生科研基金课题 (JKLY102528) 资助  
国家科技重大专项课题(2008ZX10004-013)

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书在阐述生物安全学定义、发展背景、学科属性、研究对象与研究方法的基础上,着重围绕风险管理和能力建设,系统介绍了生物安全所属各领域的国内外进展概况及前瞻,并结合实际,就我国生物安全战略管理的目标、原则和重点进行了阐述,是我国第一本系统介绍生物安全学的专著。

本书可作为高等学校生物学、医学、农学、林学、公共安全、军事学、国际关系及管理类专业的高年级本科生和研究生的学习教材,也可作为各级行政管理干部的培训教材,亦可作为国家安全学研究及军地规划部门人员的参考材料。

### 图书在版编目(CIP)数据

生物安全学 / 郑涛主编. —北京: 科学出版社, 2014

ISBN 978-7-03-041913-2

I. ①生… II. ①郑… III. ①生物工程—安全管理 IV. ①Q81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 217902 号

责任编辑: 马 跃 刘晓宇 / 责任校对: 张晓静 周 扬

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 无极书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京彩虹伟业印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2014 年 12 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2014 年 12 月第一次印刷 印张: 20 1/4

字数: 408 000

定价: 112.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

国家和社会稳定是改革发展的前提。只有国家和社会稳定，改革发展才能不断推进。

——习近平

## 编辑委员会

顾问 黄培堂 沈倍奋

主编 郑 涛

编委 (以姓氏拼音为序)

刘巾杰 陆 兵 田德桥 徐致靖

许 晴 朱联辉 祖正虎

## 序

中国共产党十八届三中全会决定成立中央国家安全委员会，这一重大决定对保证国家安全有着深远的历史意义。在国家安全诸多威胁中，生物威胁因具有其他威胁所没有的特殊性而使生物安全研究与发展具有特殊重要性。生物威胁所使用的物质主体除由生物产生的毒素外均是活体，使其具有威胁本质的特殊性；生物威胁涵盖生物战、生物恐怖、突发传染病、生物入侵、生物遗传资源流失、实验室意外泄漏等多种形式，具有手段的复杂性；生物威胁使用的物质主体绝大多数是活的生物体，它的目标可能针对人，也可能针对动物、植物，具有影响的深远性；生物威胁物质种类繁多，具有防御的艰巨性；随着现代科学技术的发展，不同种类的生物威胁从内容到形式也随之发展和更新，具有发展的高科技性。因此，近些年，国际社会特别是发达国家显著加强生物安全发展战略研究，积极构建有效防御体系，充分反映出生物安全研究与发展的重要性和紧迫性。

进入 21 世纪，随着全球化时代的到来，世界格局发生了重大变化，而且随着现代科技的发展，特别是现代生物技术的发展，生物安全概念、内涵也都发生了很大变化。该书编写人员密切跟踪国际生物安全动态，围绕生物威胁形势变化、生物风险管控措施、生物危害成灾规律、生物防御能力体系、生物安全发展战略等，深入系统地开展了大量研究，提出了一系列新见解、新理论，部分研究成果多次获得国务院领导批示肯定，已经成为我国生物安全领域一支富有鲜明特色的重要战略研究力量。

生物安全是多学科交叉的新兴研究领域，把生物安全从问题导向研究，进而提升为一门学科并提出生物安全学，是一个艰巨的挑战，更是一个巨大的跨越。一代科学巨匠钱学森先生提出，“所谓交叉学科是指自然科学和社会科学相互交叉地带生长出的一系列新生学科”。我很欣喜地看到该书编写人员深入科研一线，通过长期研究与思考，破除传统思维桎梏，大胆创新，实现了生物安全基本理论的突破，虽稍显粗糙，但实属不易，可喜可贺。

生物安全是国家安全的重要组成部分，其研究任重而道远。生物安全能力建设是未来相当长时间内维护国家安全稳定的重要任务，是国家的生命工程，任务十分艰巨。只有进一步加强生物安全战略研究，做好顶层设计，才能实现中央提

出的国家安全“聚焦重点，抓纲带目”的要求，从而保证国家生物安全的顺利发展。

我国生物安全研究与发展面临重大机遇。我希望我们的年轻科技人员在富国强军的征途中发扬科学精神，不拘一格，勇于创新实践，为实现中华民族的伟大复兴及中国梦做出应有贡献。

黄培堂

2014年建军节

# 目 录

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第 1 章 生物安全学概述         | 1   |
| 1.1 生物安全概述            | 1   |
| 1.2 生物安全是 21 世纪全球重大安全 | 8   |
| 1.3 生物安全学的基本属性        | 15  |
| 1.4 我国生物安全学迎来新的发展机遇   | 18  |
| 参考文献                  | 19  |
| 第 2 章 生物安全学的研究方法      | 23  |
| 2.1 数学                | 24  |
| 2.2 系统工程              | 40  |
| 2.3 复杂系统              | 54  |
| 2.4 前瞻                | 60  |
| 参考文献                  | 61  |
| 第 3 章 生物武器与履约         | 67  |
| 3.1 生物武器概述            | 67  |
| 3.2 国际公约              | 72  |
| 3.3 当前形势与挑战           | 112 |
| 3.4 前瞻                | 114 |
| 参考文献                  | 115 |
| 第 4 章 生物恐怖            | 119 |
| 4.1 恐怖袭击是全球重大威胁       | 119 |
| 4.2 生物恐怖是全球最大恐怖威胁     | 123 |
| 4.3 国际反生物恐怖的努力        | 133 |
| 4.4 前瞻                | 142 |
| 参考文献                  | 142 |
| 第 5 章 传染病             | 144 |
| 5.1 传染病概述             | 144 |
| 5.2 《国际卫生公约》          | 147 |
| 5.3 当前形势与挑战           | 152 |
| 5.4 传染病防控策略           | 160 |
| 5.5 前瞻                | 179 |
| 参考文献                  | 181 |



---

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| <b>第 6 章 实验室生物安全</b> ·····       | 183 |
| 6.1 实验室生物安全概述 ·····              | 183 |
| 6.2 国内外实验室生物安全法规标准 ·····         | 196 |
| 6.3 国际 BSL-4 实验室概况 ·····         | 210 |
| 6.4 中国实验室生物安全的形势与挑战 ·····        | 214 |
| 6.5 实验室生物安全展望 ·····              | 219 |
| 参考文献·····                        | 222 |
| <b>第 7 章 转基因动植物与生态资源安全</b> ····· | 226 |
| 参考文献·····                        | 231 |
| <b>第 8 章 生物技术发展与谬用</b> ·····     | 232 |
| 8.1 生物技术发展概述 ·····               | 232 |
| 8.2 生物技术的潜在谬用 ·····              | 241 |
| 8.3 生物安全监管 ·····                 | 250 |
| 8.4 启示与展望 ·····                  | 254 |
| 参考文献·····                        | 256 |
| <b>第 9 章 生物安全产业</b> ·····        | 259 |
| 9.1 生物安全产业的概述 ·····              | 259 |
| 9.2 安全形势推动生物安全产业加快发展 ·····       | 260 |
| 9.3 中国生物安全产业发展形势 ·····           | 272 |
| 9.4 前瞻 ·····                     | 275 |
| 参考文献·····                        | 281 |
| <b>第 10 章 生物安全战略管理</b> ·····     | 284 |
| 10.1 中国面临特殊的生物安全形势·····          | 285 |
| 10.2 战略管理目标·····                 | 289 |
| 10.3 战略管理原则·····                 | 289 |
| 10.4 战略管理重点·····                 | 291 |
| 参考文献·····                        | 306 |
| <b>后记</b> ·····                  | 311 |

## 生物安全学概述

生物安全学是指研究生物风险与威胁的现象、成因和属性，揭示生物事件成灾和防控规律，保障国家安全利益的科学。生物安全是 21 世纪全球重大安全，生物安全学是全球化趋势下安全领域的新兴综合交叉学科。

### 1.1 生物安全概述

#### 1.1.1 基本概念

生物安全是指全球化时代国家有效应对生物及生物技术的影响和威胁，维护和保障自身安全与利益的状态和能力<sup>[1]</sup>。本质上，生物安全的核心目的是保证人的生命安全，因此，生物安全是国家的生命工程。生物安全不同于生物安全问题，生物安全反映的是安全状态和能力，而生物安全问题属于简化口语，通常是指在生物安全方面存在的问题，本质上是指存在或面临的生物风险或威胁，因此，二者不能混淆。另外，也有专家认为生物安全应该包括核与辐射、化学、电子等因素对人产生生理危害及其防护等领域，这实际上反映了部分专家对生物安全的重视，更反映了他们对生命安全的重视，但这将使生物安全的内容泛化。

美国、英国等以英语为母语的国家在介绍有关“生物安全”的内容时，经常使用两个词，即“biosafety”和“biosecurity”。这两个词在内容上有许多相同之处，但在使用上稍有区别，主要体现在意图上的刻意区分。一般涉及防止实验室感染事故或防止向环境中无意排放时使用“biosafety”，涉及防止有意的滥用或偷窃则使用“biosecurity”。但在概念、法律及组织实施上，它们广泛交叉重叠，就生物安全国际发展而言，现在已普遍使用“biosecurity”，而把“biosafety”从属于“biosecurity”。在我国除某些特殊情况外，也已广泛使用“biosecurity”，这样既便于

实际工作需要,又有利于生物安全的研究、发展及国际交流。有些研究和管理人员可能因着意于生物安全行业系统属性及其管理特点,从生物安全细分出农业生物安全、环境生物安全、林业生物安全、医学生物安全、实验室生物安全及国防生物安全等概念,这是生物安全研究与发展的有益探索。另外,有些人员把研制防御生物威胁的疫苗药物等活动等同于生物安全,属于以偏概全。应对生物威胁的疫苗药物及检测诊断技术是生物安全极其重要的组成部分,但只是它的其中一小部分内容<sup>[1~3]</sup>。

为了更准确地理解生物安全,以下对生物安全领域容易混淆的相关概念做一简要介绍。

病原体是指可造成宿主(人、动物或植物)感染疾病的微生物(包括细菌、病毒、立克次氏体、寄生虫、真菌)或其他媒介,主要是细菌。自然界微生物种类繁多,但能感染人并致病的微生物只有几百种,而烈性病原体相对更少。

生物剂是指对其他生物(如人、畜、农作物)具有有害效应的生物或生物产物与制品。生物剂可以是病原体或生物产生的生物毒素,也可以是经过人工处理加工的病原体或生物毒素的制品。

生物恐怖剂是指用于恐怖袭击的有害生物及其产物或制品,有害生物一般是指病原微生物,有时也简称生物剂,二者之间没有本质区别。

生物战剂是指在战争中用来伤害人、畜或毁坏农作物的致病微生物及生物毒素,旧称细菌战剂。生物剂一般需要经过特殊加工处理后才能成为生物战剂。

生物武器由生物战剂、施放装置及运载工具三部分组成。生物战剂是生物弹药的装料,运载工具是将生物弹药运载到目标区的工具,施放装置是把生物战剂分散成为有杀伤作用的气溶胶发生器或昆虫布洒器,也是把生物战剂通过运载工具运送到目标区的容器。

生物风险是指生物物质引起的风险。

生物威胁是指怀疑但未被证实实施放生物剂的威胁行为。

生物犯罪是指使用生物剂实施的犯罪行为。

生物暴力是指故意制造疾病或疫情的行为,如恐怖分子或犯罪分子通过使用病原体引起灾难性疾病。

生物恐怖是指利用生物剂对特定目标实施袭击的恐怖活动。

生物战是指应用生物武器完成军事目的的行动,旧称细菌战。

生物事件是指已经发生或可能发生的,对民众健康、社会稳定、环境生态安全及国家安全等造成或者可能造成严重损害的事件,包括突发生物恐怖袭击事件、公共卫生事件、实验室生物泄漏事件、外来生物入侵事件及生物武器袭击事件等。

生物防御是为了保护军人和民众免遭人为故意施放的生物剂威胁,或者预防

或应对自然发生的新发传染病和疫情所采取的策略和行动的总称，通常是指应对军事战争、生物恐怖袭击和重大疫情等措施。因此，生物防御具有比较突出的国防安全和军事安全色彩。也有人把生物防御等同于生物安全，实际上，生物防御只是生物安全的重要组成部分之一，也是生物安全的核心内容。

在我国，生物犯罪、生物暴力和生物恐怖等生物事件具有高度相似性，在性质上都属于“暴恐”范畴。生物恐怖与生物战有相同之处，随着现代战争和恐怖袭击活动形式和手段的发展变化，它们之间的界限可能越来越模糊。但是，战争与恐怖毕竟有严格的本质区别，因此，生物恐怖与生物战属性不同，混淆它们容易导致“战争”概念的泛化，造成社会的整体恐慌，进而导致许多严重的政治和法律问题，甚至误导或诱发战争。在国际安全形势激烈动荡、生物威胁日趋严峻的形势下，克服和平麻痹症，对任何潜在威胁保持高度警惕是非常必要的。但“一朝被蛇咬，十年怕井绳”，在持续高度紧张的情况下，人们可能容易把不明原因的传染病、疾病谱的显著变化(如新发病原体的不明来源)等归因于敌人实施的“巧妙”攻击。这时候就迫切需要科学家的严谨和政治家的冷静，否则极易人云亦云，以讹传讹，造成社会恐慌，干扰管理层决策。当然，不论是通过技术手段人为造成疾病或传染病，还是实施生物恐怖活动，二者都是对国家安全利益的严重破坏。从防御角度而言，把事件原因和态势设想得严重一些，有利于把防御能力建设和应对工作做得更深刻、更周全。然而，在事件定性方面，必须遵守法律法规并以科学证据为依据。

### 1.1.2 生物安全范畴

生物安全范畴包括“四防两保”，即防御生物武器攻击、防范生物恐怖袭击、防止生物技术滥用(误用和谬用)、防控传染病疫情、保护生物遗传资源与生物多样性及保障生物实验室安全，与保障国防安全、社会安全、健康安全及人类社会赖以生存的环境安全密切相关<sup>[4]</sup>。

防御生物武器攻击是生物安全的核心内容。《禁止发展、生产、储存细菌(生物)、毒素武器与销毁此类武器的公约》(简称《禁止生物武器公约》)的效力不断受到挑战。鉴于生物武器的巨大危害<sup>[5~7]</sup>，20世纪冷战期间，虽然美国、苏联两大阵营的军备竞赛异常激烈，但是《禁止生物武器公约》仍然在1975年生效。《禁止生物武器公约》对于禁止全球各国研制发展生物武器、促进国际和平与安全发挥了重要作用，是维护国际生物安全的基石。但是由于《禁止生物武器公约》核查机制的缺陷，生物武器禁而难止，少数国家仍然在1975年后秘密发展生物武器，甚至个别国家曾经研制经过基因改造的新型生物武器和种族基因武器<sup>[8~10]</sup>。伊拉克战争表明，一些所谓小国可能利用生物武器容易隐蔽制造的特点而发展生物武器，并将其作为应对外部威胁的“鱼死网破”的非对称手段。近年来，在外部强

权势力蓄意制造和干预下，国际局部战争不断，伊拉克战争、阿富汗战争、利比亚战争、叙利亚战争等极大加剧了所谓小国的生存危机，核武器扩散给它们树立了“榜样”，发展生物武器可能成为其增强“自卫”能力的选项，因此，生物武器研究可能存在“井喷”式的潜在风险。在此形势下，切实维护和履行《禁止生物武器公约》具有特别重要的意义。

防范生物恐怖袭击是生物安全的最重要内容<sup>[11]</sup>。20世纪中后期以来，恐怖活动日趋活跃，生物恐怖袭击已经成为全球最大的恐怖威胁<sup>[12~14]</sup>。2001年，美国发生“炭疽邮件”生物恐怖袭击事件(简称“炭疽邮件”事件)，造成22人感染和5人死亡，其对人类的伤害后果甚至远小于一次普通疫情。与此前1周发生的美国“9·11”恐怖袭击事件(简称“9·11”事件)所造成的人员伤害后果更是不可比拟。但是相比之下，人们却更为深刻地记住了“炭疽邮件”事件，因为它是分水岭事件，标志着生物恐怖已经严重威胁人类社会安全。仅涉及7个信封的“炭疽邮件”事件产生了蝴蝶效应般的影响，迅速在全球掀起了防范生物恐怖袭击、加强生物防御能力建设、全面发展生物安全的热潮。

防止生物技术滥用(误用和谬用)是生物安全的根本保证。生物技术是一把双刃剑，具有典型的两用性特征。自从20世纪70年代基因重组技术出现以来，尤其是20世纪末随着组学等技术的发展，生物技术的两用性特征日益引起人们的担忧。现代生物技术的快速发展和信息资源的共享机制，为极端分子发展生物武器提供了更多便利选择，生物技术滥用威胁加速。经历了此前美国科学家人工合成病毒等多起争议之后，2012年年底，荷兰科学家对禽流感病毒进行的基因改构实验再次引起了全世界广泛持续的争议，这也是近年生物技术两用性的里程碑事件，至今余波未息<sup>[15~17]</sup>。虽然科技人员的出发点是研究疫情防控措施，但是工作内容的敏感性和科研过程的私密性使人们普遍担忧生物技术日益增加的谬用或误用风险。历史上，科学研究中“好心做错事”的例子并不少见，今天的蜜橘也许就是明天的毒果，民众对转基因食品安全性的关注和抵制实际上正反映了国际社会对生物技术可能滥用的深刻担忧。在缺乏有力的安全评价和监管机制的情况下，如果被科技人员误用或被犯罪分子恶意利用，这类研究活动很可能如打开的“潘多拉盒子”，引发对国际安全的重大威胁，甚至彻底改变世界。

防控传染病疫情是生物安全的最急迫内容。疫情频发预示着世界已经进入传染病高发期<sup>[18,19]</sup>。自2003年发生严重急性呼吸综合征(severe acute respiratory syndromes, SARS)疫情以来，国内外又陆续暴发了H5N1禽流感、H1N1流感、H7N9禽流感及中东SARS、霍乱、西尼罗热、手足口病等重大疫情，频率之高令人诧异，而艾滋病(acquired immune deficiency syndrome, AIDS)、结核、登革热、疟疾等传染病仍然长期高位流行。一次瘟疫即一次浩劫，使人类社会疲于应对频频发生的传染病，同时又对减少和消除传染病充满期待。据2013

年9月的《科学美国人》报道,新近解密美国政府报告《2009 国防部计划》预测并描述了大流感暴发的恐怖情景。根据该报告,如果发生大流感,约30%的美国人会感染,约300万人住院,200万人死亡,医疗等众多基础服务机构将被迫瘫痪。科学家正在努力研制通用广谱流感疫苗,但是在可见的将来,通用广谱流感疫苗研制步伐仍将缓慢。此外,病原体耐药性日趋严重。根据美国疾病预防控制中心(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)研究报告,每年美国有超过200万人感染耐药菌,其中,至少23000人最终死亡。研究估计,因为耐药菌问题,美国每年在直接健康医疗支出外,增加了200亿美元的支出,社会因此造成的生产力流失达到35亿美元。病原体耐药性日趋严重已经成为全球卫生健康面临的重大挑战。我国抗生素滥用严重,耐药菌威胁形势尤为严峻。

保护生物遗传资源及生物多样性是生物安全的长期课题<sup>[20]</sup>。从生物安全的角度,这种威胁主要来自三个方面:一是外来物种的入侵,典型的如紫茎泽兰、水葫芦、美国白蛾等。据报道,外来物种入侵使我国多地生物多样性遭到严重破坏,每年造成的经济损失高达574亿元。二是生物遗传资源的流失有可能给国家利益造成巨大损害。我国野生大豆资源的流失就是突出例证。民族遗传资源的保护事关民族安危和国家重大经济利益,必须引起高度重视。三是遗传修饰生物(genetically modified organisms, GMOs)环境释放所致安全问题。

保障生物实验室安全是生物安全的基础工作<sup>[21]</sup>。生物实验室管理上的疏漏和意外事故不仅会导致实验室工作人员的感染,也可造成环境污染和大量人群感染。西方国家一直认为,1979年,苏联斯维尔德洛夫斯克城暴发的炭疽病,是生物战剂泄漏导致的突发疫情。据称,苏联国防部微生物与病毒研究所炭疽芽孢干粉制剂车间的加压系统爆炸,约10千克芽孢粉剂泄漏,造成大量人员伤亡。国内外实验室意外感染的事故并不少见,严重者不得不宰杀成千上万只实验动物,并导致实验室工作人员死亡。管理越不规范,防护条件越差,发生意外事故的可能性就越大<sup>[22]</sup>。

### 1.1.3 生物安全的特征

生物安全的特征体现在性质、状态和能力三个方面。

(1)在性质上,生物安全兼有传统安全与非传统安全的特征。传统安全着重于政治安全与军事安全,其核心是维护国家主权和领土完整,安全目标主要是御敌于国门之外。在生物安全领域,防御生物武器攻击是传统安全的重要内容。生物武器作为大规模杀伤性武器,危害巨大,受到国际社会的严格禁止。第二次世界大战发生至今,我国是世界上遭受生物武器大规模攻击的唯一国家。在第二次世界大战期间,日本残酷地对我国实施了生物战,导致我国大量军民伤亡,祸害至今,成为国际公认的日本第二次世界大战罪行之一。上述历史,铁证如山,时

刻警醒我们充分认识生物武器的危害并做好防御工作的重要性<sup>[15]</sup>。同时,作为非传统安全的典型代表,生物安全呈现出有别于传统安全的典型特征:一是生物风险来源的国际性。生物风险既可以源自国内也可以来自国外,尤其是随着国际交通的便捷化和人员流动的密集化,来自国外的生物风险因素将不可避免地日益增多。二是生物威胁形式的多样性。生物威胁既表现为暴力性的生物恐怖甚至生物武器威胁,也表现为相对比较温和的传染病或生物事故;既可表现为直接或显性的威胁,也可表现为间接或隐性的威胁。三是生物事件后果的灾难性。生物事件后果往往影响到一个地区、一个国家,甚至跨越国界,影响其他国家或地区,既会造成人员伤亡,也会造成很难清除的长期环境污染,甚至使重灾区的设施不得不废弃;既会造成国家生物资源的破坏与流失,也会引起国际纷争甚至战争;既会造成巨大的经济损失,也会引起社会动荡甚至政权不稳。

需要特别保持清醒的是,生物安全的传统安全与非传统安全之间并没有严格和明确的界限。它们之间是可以相互转化的,可以是因为事件的性质而发生转化,也可以是因为事件的态势而发生转化。例如,一国对另一国实施生物恐怖袭击,可能对受害国的政治、经济、社会甚至民众健康等多方面造成严重后果。不论袭击方的方式、方法多么巧妙、隐蔽,受害方很可能认为这是受到了敌方的生物武器袭击,那么事件的性质就可能从生物恐怖袭击转化为生物战争。另外,转基因食品的例子也很有代表性。地球上耕地面积有限,随着全球人口数量急剧增加,保障粮食安全成为许多国家的优先发展任务,通过生物科技手段改造作物特性以提高粮食产量应该是选项之一。但是,不考虑饮食习惯、保护自身农业和农民利益及环境影响等因素,民众普遍担心甚至抵制转基因食品的一个重要原因是担心吃了“来历不明”的食物可能造成体质甚至遗传等方面的长期影响。有专家认为这是杞人忧天,但是屡见不鲜的食品安全事件也表明了民众担忧的合理性。而民众越来越高的质量安全意识、转基因食品安全性验证中实验规程本身的科学性与民众心中标尺之间不协调的现实,则加剧了民众对转基因食品的负面认识,这种安全与不安全、科技与民心的博弈可能在短期内很难获得一致意见,还需要经历比较长期的过程,长此以往,对现代农业发展肯定不利,对我们国家的粮食安全也是一个严峻挑战。科学技术本身无罪,但使用者可能有不同意图。国外有专家认为,就科技手段本身而言,生物技术既可以使粮食产量提高、品质改善,也可以使粮食具有破坏人体生理机能甚至破坏生殖遗传的可能。如果有科技狂人或敌对势力恶意为之,那么既是全社会的梦魇,也是国家不可逆的毁灭性的灾难,确实不得不警惕。鉴于此,生物技术在提高粮食产量方面前景广阔,我国转基因作物研究人员责任重大,在保持科研自主性、维护国家粮食安全方面应该有更大作为,对此,国家应该支持研究、加强管理、呼应民意、增强透明、稳妥发展。我们民众也要理解科研的必要性、重要性和客观性,不能偏信道听途说,要对转

基因作物和食品研究予以理解,相信法律法规及政府管理人员和科技人员的职业道德。同时,我们也不能效仿欧洲一些国家为抵制转基因作物而出现的过激行为,毕竟我们国家地少人多,按照人均国内生产总值衡量,我国还处于中等落后国家,加之所面临的被打压的国际形势,粮食供给还得自力更生,大量依赖进口不现实;而欧洲国家相对地多人少,人均国内生产总值远高于我国,国际现行环境有利于欧洲国家,且其国际贸易发达,很容易进口粮食。凡此种种,生物安全兼有传统安全与非传统安全的特征要求我们深刻认识生物安全的复杂性,保持战略清醒。

(2)在状态上,生物安全具有常态化的特征。生物风险威胁与防范防御始终处于社会发展过程中的博弈状态,始终处于不同区域、不同国家间的博弈状态,并且通常处于动态平衡之中,因此,具有较强的时空特点。风险与威胁是绝对的,且以不同形式一直存在,但是其来源、种类、程度甚至性质是动态的,是不确定的。在有效防范防御措施下,风险和威胁得到有效抑制或威慑,阻止了成灾演化和生物事件的发生,从而使生物安全呈现出不确定性很强的常态化的特征。生物安全具有的常态化特征,要求我们时刻注意发现和认识不断变化的生物风险与威胁,保持战略警惕。

(3)在能力上,生物安全具有不断发展的特征。生物安全能力主要包括监测、检测、预警、鉴别、处置、恢复及全过程风险管理能力。随着科学技术尤其是生物技术的迅猛发展,生物技术的误用和谬用风险显著增加;随着环境条件的变化,近年来新发、突发传染病呈现出相对增多的趋势;随着西方一些国家冷战思想的延续及其对其他发展中国家主权和发展权的肆意妄为,政治军事斗争也势必反映在生物安全领域;暴力恐怖活动显著加剧,除独狼式暴力恐怖活动增多之外,组织严密的暴力恐怖组织甚至“准国家”形态的暴力恐怖组织发展迅速,且活动国际化。上述种种因素均给脆弱的国际条约带来挑战,造成国际安全形势的激烈变化。在上述背景下,生物安全风险与威胁也势必增大,对安全防御的能力要求越来越高,不仅要面对已知来源的威胁,而且要面对未知来源的威胁,因此,对生物安全能力建设的系统性、周密性和预见性要求很高。同时,随着人口数量的增加、城市化的发展、交通工具的便捷等,未来生物事件的发生可能来源方式更多、影响范围更大、危害人员更多、后果更严重,这种趋势对于生物安全的能力建设提出了新要求和新挑战,因此,我国不能采取一阵风、一劳永逸式的生物安全能力建设策略,必须做好打战略性持久战的准备。总之,生物安全具有的不断发展的特征,要求我们注意发现和重视自身能力建设中的不足和缺陷,实施战略发展。



## 1.2 生物安全是 21 世纪全球重大安全

生物安全起初源于对传染病和生物武器的关注。人类社会的长期发展过程中，一直在与传染病进行博弈，而且在古代历史中，很早就有在战争中使用病原体伤害对方的先例，因此，人类社会面临生物威胁并不是新事物。鉴于生物武器的巨大危害，20 世纪初以来，国际社会即禁止在战争中使用生物武器。第一次世界大战结束后不久，1925 年 6 月 17 日，国际联盟在瑞士日内瓦召开的“管制武器、军火和战争工具国际贸易会议”上通过了《禁止在战争中使用窒息性、毒性或其他气体和细菌作战方法的议定书》，并于 1926 年 2 月 8 日生效，无限期有效。该议定书是第一个生物军控国际协议。第二次世界大战期间，日本对中国发动大规模生物武器攻击，成为日本军国主义残暴侵略史中的国际著名事件。越南战争结束后不久，1971 年 12 月，第 26 届联合国大会讨论通过了《禁止生物武器公约》，于 1975 年 3 月 26 日生效，该公约对遏制生物武器威胁发挥了非常重要的作用。20 世纪后期，全球人口的迅速增长、现代工业的迅速发展及环境保护重要性的日益显现，促使全球对保护生物资源与生态安全给予极大关注和高度重视。2001 年，美国相继发生了“9·11”事件和“炭疽邮件”事件，使全世界猛然认识到恐怖袭击尤其是生物恐怖威胁的严重性，而且“炭疽邮件”事件还成为国际生物安全的分水岭，从此全面认识和加强生物安全研究与能力建设成为国际共识。生物威胁虽然是国际社会的一个老生常谈的问题，但在生物技术和国际安全形势等多种因素的共同影响下，它已经成为 21 世纪国际社会普遍关注的新兴安全领域<sup>[23]</sup>。其发展速度之迅猛、范围之广泛、影响之深远、后果之难料，现今唯有信息安全可与之相比。

### 1.2.1 国际公约的履约谈判孕育了生物安全

《禁止生物武器公约》是国际上有关生物安全的最重要公约。自 1975 年 3 月生效以来，其在禁止和彻底销毁生物武器、防止生物武器扩散方面发挥了不可替代的重要作用。为加强该公约的履约措施，《禁止生物武器公约》成员国于 1980 年开始举行 5 年 1 次的审议会议（第 2 次审议会议于 1986 年举行），至今已经举行 7 次。1994 年，《禁止生物武器公约》缔约国特别大会授权特设工作组制定关于全面加强公约有效性的议定书。但是自从 2001 年美国发生了“9·11”事件和“炭疽邮件”事件，美国对履约谈判失去兴趣。在 2001 年 12 月举行的第 5 次审议会议上，因美国要求会议“明确终止”特殊工作组的使命，反对就进一步加强《禁止生物武器公约》的措施进行谈判而被迫休会。2002 年 11 月 11 日，《禁止生物武器公约》第 5 次审议会议在日内瓦复会，但谈判基本缺乏实质性进展<sup>[24]</sup>。