



中国牛瘟的消灭

辛九庆*, 潘巧

中国农业科学院哈尔滨兽医研究所, 动物疫病防控全国重点实验室, 哈尔滨 150069

* 联系人, E-mail: xinjiuqing@caas.cn

收稿日期: 2023-07-27; 接受日期: 2023-10-14; 网络版发表日期: 2023-12-13

牛瘟是由牛瘟病毒引起的一种急性、烈性、败血性传染病, 在临床上主要以黏膜炎性坏死性变化为特征, 具有高发病率和高死亡率的特点. 世界动物卫生组织(World Organisation for Animal Health, WOA)将其列为须报告传染病^[1], 中国将其列为一类动物传染病.

在自然条件下, 牛属动物包括家牛、牦牛、水牛对牛瘟病毒最易感, 山羊、绵羊、猪和野生偶蹄类动物也可感染^[1]. 病牛是最重要的传染源, 即使在潜伏期也具有传染性. 与病牛直接接触是最主要的传播途径, 但病牛的分泌物和排泄物也同样具有传染性, 其中的病毒通过消化道黏膜进入体内导致发病^[2].

牛瘟病毒在分类上属于副黏病毒科麻疹病毒属成员, 同属的成员还有麻疹病毒、犬瘟热病毒和小反刍兽疫病毒. 牛瘟病毒粒子呈多形性, 直径150~200 nm, 有囊膜. 病毒基因组是单股负链RNA, 全长为15882 nt, G+C含量为47%. 病毒有6种结构蛋白, 其中融合蛋白和血凝素与病毒吸附和入侵相关. 病毒对外界环境抵抗力不强, 在自然条件下干燥极易使病毒失去活力. 一般消毒药品即可使病毒失去感染性^[3].

牛瘟病毒主要破坏宿主的上皮细胞, 形成小的坏死灶并逐步形成坏死中心, 然后崩解留下浅层的糜烂, 在临床上可见口腔、消化道黏膜等出现坏死、糜烂等表现. 由于病毒及其产物对神经系统造成损害, 在临床上也有神经症状、稽留高热、呼吸困难等表现. 因牛

瘟与小反刍兽疫、牛病毒性腹泻/黏膜病、牛恶性卡他热、牛传染性鼻气管炎等的临床表现比较相似, 所以需要进行血清学和病原学检测并结合流行病学特点才能最终确诊^[2].

中国很重视牛瘟的防治工作. 新中国成立后, 利用多种疫苗, 特别是牛瘟兔化弱毒反应疫苗、牛瘟山羊化兔化弱毒疫苗, 以及牛瘟绵羊化山羊化兔化弱毒疫苗, 开展了大面积免疫接种, 采取群防群治的办法, 于1956年在全国范围内消灭了牛瘟^[2], 取得了中国动物疫病防控史上的伟大胜利.

1 牛瘟肆虐对中国国民经济造成了巨大的损失

牛瘟是家畜中最古老的传染病之一. 据考证, 大约5000年前就有牛瘟的流行, 在畜牧业发展历史上曾多次造成严重的危害. 自9世纪起, 牛瘟就在欧洲南部和西部流行; 18世纪中已经遍及欧洲大陆和非洲大陆^[4], 曾导致欧洲2亿头牛死亡, 由此导致了第一批兽医学的建立; 1920年该病传入比利时, 为了更好地协调动物传染病的防控和提高研究水平, 成立了国际兽疫局(WOAH的前身)^[5]. 牛瘟何时传入中国, 至今无法考证^[4].

新中国成立之前, 仅1938~1941年这几年来, 川康、青藏、甘肃一带由于流行牛瘟而导致的牛死亡就

引用格式: 辛九庆, 潘巧. 中国牛瘟的消灭. 中国科学: 生命科学, 2023, 53: 1814–1819

Xin J Q, Pan Q. The eradication of rinderpest in China (in Chinese). Sci Sin Vitae, 2023, 53: 1814–1819, doi: [10.1360/SSV-2023-0161](https://doi.org/10.1360/SSV-2023-0161)

达百万头以上, 危害极为巨大. 在牛瘟的流行中, 康复牛和耐过牛可获得终生免疫, 它们所生的牛犊均可从初乳中获得被动免疫, 但母源抗体半衰期只有37天, 而母源抗体消失后的小牛则成为本病的易感牛群. 因此在实施有效防控措施之前, 本病的流行此起彼伏, 周而复始, 表现为周期性地方流行或大流行. 在中国, 牦牛、朝鲜牛以及改良后的奶牛对牛瘟最易感, 感染率可达90%~100%, 致死率为70%~90%. 在新中国成立之前, 牛瘟几乎遍及全国各地, 经常间隔3~5年或10年左右大流行一次, 造成了巨大的经济损失.

新中国成立后, 牛瘟继续严重威胁着农业和畜牧业的健康发展. 1949年, 内蒙古、辽宁、黑龙江等10个省、自治区发病牛数为71012头, 死亡52712头, 致死率74.22%; 1951~1954年, 共有140567头牛发病, 死亡134516头, 平均致死率95.69%. 1954年为致死率最高的年份, 这一年在四川、海南、西藏等3个省(自治区)共发病29505头, 死亡28812头, 致死率达到97.65%, 几乎发病就意味着死亡(图1). 疫病的流行不但导致西藏、青海的牧民赤贫如洗, 也给农区的集体生产造成了巨大的经济损失. 例如山西省和顺县武家坡58头牛发病, 死亡56头, 只有两头牛因生活在村外的窑洞中而幸免^[6].

发病牛是牛瘟的重要传染源, 其分泌物和排泄物中含有大量病毒, 可经消化道或直接接触而感染. 中

国牦牛存栏量的99%分布在占国土面积五分之一的藏族地区, 其总量占全世界的92%. 牦牛与藏族人民生活息息相关, 衣食住行都离不开牦牛. 一般认为牦牛生活在高原地区, 对疫病的抵抗能力会比较强, 但是牦牛却是对牛瘟最易感的品种, 感染后几乎100%死亡. 牧民在驱赶牦牛躲避牛瘟途中就有牦牛发病而死, 死亡的尸体污染了草原和河流而形成新的疫区, 如此反复导致青藏高原地区成为牛瘟的疫源地. 许多牧民因整群牦牛死亡而家破财空, 无以为生. 据资料记载, 青海牧区于1942年夏发生牛瘟, 从汪什代部落蔓延到海北、海东和海南等地, 秋季就已传播到柴达木、祁连山等牧区, 这次牛瘟的流行导致110万头牛死亡^[7]. 牛瘟的有效控制已经成为关乎恢复国民经济以及边疆民族政策实施的重大政治经济问题^[4].

2 中国牛瘟疫病的防控历史充满艰辛和曲折

在一批杰出兽医专家的带领下, 中国于20世纪30年代起就开始了牛瘟的防控. 例如, 曾任中国农业科学院副院长的程绍迥研究员在1932年担任上海商品检验局血清制造所主任期间, 组织生产了抗牛瘟血清、牛瘟脏器灭活苗等^[8]; 曾任江西省兽医专科学校校长的王泚川教授1932年创建了青岛血清制造所, 并制造

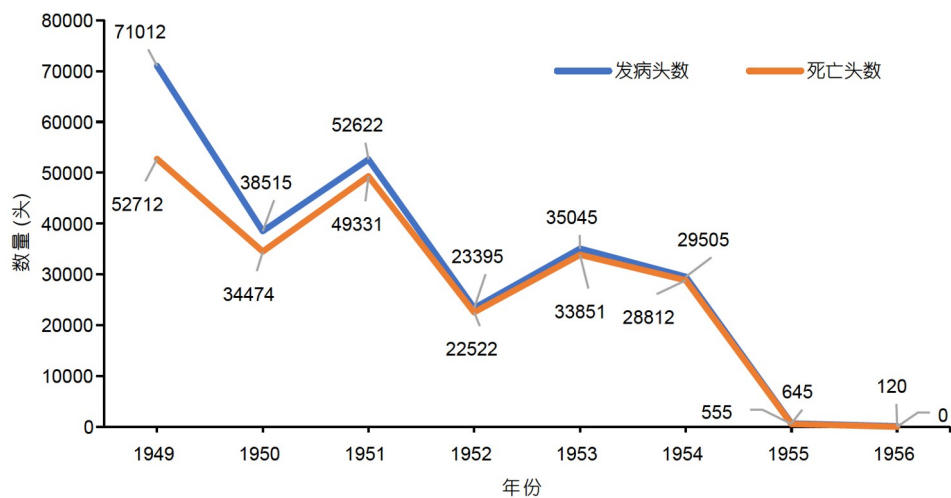


图1 1949~1956年全国牛瘟发病数量和死亡数量(引自参考文献[6])

Figure 1 The number of cases and deaths of rinderpest in China from 1949 to 1956 (reproduced from ref. [6])

出抗牛瘟血清用于牛瘟预防和治疗^[9]。此外, 邝荣禄、秦礼让、彭匡时、陈凌风、马闻天、周泰冲、程绍明、蔡无忌、罗青生等老一辈科学家在防控牛瘟中都做出了杰出贡献。

防控牛瘟最有效的武器是研制高效疫苗。程绍迥研究员在1946~1949年担任国民政府中央畜牧实验所所长时, 利用从日本接收到的中村Ⅲ系牛瘟兔化弱毒, 开始边研究边实验, 并在各地推广应用6.5万头。实验结果表明, 该疫苗基本安全, 免疫效果扎实^[10]。但新中国成立之前, 由于各种条件的制约, 牛瘟的防控仅仅停留在局部地区, 采用脏器苗和高免血清并结合封锁、隔离、消毒等措施, 效果并不理想。

2.1 鸡胚化牛瘟疫苗的研制

曾任农业部兽医生物制品药品监察所(中国兽医药品监察所前身)病毒室主任的周泰冲和于光熙在解放前已经开展鸡胚化牛瘟疫苗的研究。该项工作的目的是避免由于使用脏器苗或反应苗所带来的生物安全问题, 这种研究思路在目前来看仍极具前瞻性。周泰冲带领研究人员首先将牛瘟强毒适应鸡胚绒毛尿囊膜, 通过连续传代改变其适应特性, 然后接种鸡胚卵黄囊。随着病毒进一步适应鸡胚, 毒力逐渐减弱。经过15~30代鸡胚绒毛尿囊膜传代, 再经过30~50代卵黄囊传代后, 培育出了鸡胚化牛瘟疫苗种毒。1948年, 利用该种毒制成的真空冻干弱毒疫苗已推广应用了25万头份^[11]。

彭匡时于1941年对牛瘟兔化弱毒疫苗和鸡胚化牛瘟疫苗两种疫苗进行了系统比较, 认为“牛瘟兔化毒在兔体内的遗传性趋于稳定, 可以作为征服牛瘟的首选种毒”^[12]。

1949年以前, 广东等地曾一度使用牛瘟脏器灭活苗和鸡胚化牛瘟弱毒冻干苗预防牛瘟, 但这两种疫苗存在免疫期短, 保护效果不佳等缺点^[6]。1949年3月, 时任哈尔滨家畜防疫所(哈尔滨兽医研究所前身)所长的陈凌风从华北农业科学研究所家畜防疫系获得了中村Ⅲ系799代兔化牛瘟弱毒种毒。但是利用该种毒制成疫苗需要使用大量家兔用于种毒继代和生产, 那时家兔供应困难, 现地制苗时携带家兔又极为不便, 因此迫切需要研制一种既经济又能够大量生产疫苗的高效方法。面对这个国家重大需求, 哈尔滨家畜防疫所勇挑重担, 组织精干力量开展科研攻关。

2.2 牛瘟兔化弱毒反应疫苗生产方法的创立

在陈凌风研究员的带领下, 袁庆志和沈荣显另辟蹊径, 通力合作。他们于1949年开始将牛瘟兔化弱毒连续通过蒙古牛和本地牛传代3~5代, 经生物学和致病性检验后显示病毒未恢复毒力, 但仍具有良好的免疫原性。这表明利用牛体繁殖牛瘟兔化弱毒是可行的, 因此创立了反应疫苗的方法。这项发明成功解决了免疫期短、免疫效果差、不易大规模生产难题, 利用每头小牛的血液可制成500~1000头疫苗。将这种牛体反应苗大量用于蒙古牛和本地牛的免疫接种后, 取得了非常好的预防效果。

牛体反应苗虽然具有可大量制备的优点, 但牛瘟兔化牛体反应苗在现地防疫中需要携带少量家兔以繁殖兔化毒, 而且在当时牛瘟肆虐的情况下符合制苗标准的牛只来源困难, 因此急需对该疫苗进行改良以适应现地防疫需要。

2.3 牛瘟山羊化兔化弱毒疫苗的研制

以袁庆志、沈荣显为代表的科学家们义无反顾地投入到牛瘟兔化弱毒疫苗的改良工作中。他们于1950年将第888代牛瘟兔化弱毒静脉接种于山羊并连续传代100代, 随着传代次数的增加, 病毒逐渐适应, 山羊兔化弱毒得以培育完成。取血液或脾、淋巴结制成的疫苗, 命名为牛瘟山羊化兔化弱毒疫苗。这种疫苗具有以下特点: 适用于蒙古牛和黄牛; 可以快速产生坚强的免疫力, 一次注射后免疫期可长达4年; 就地取材、就地制苗、及时生产、供应充分; 产量高、成本低、易于生产(1头山羊可制出5000头份疫苗)。从1951年开始, 牛瘟山羊化兔化弱毒苗在内蒙古和东北西部疫情高发地区使用, 很快就控制了牛瘟的流行, 为最终消灭该病提供了有力的武器^[13]。

随着应用范围的扩大, 牛瘟兔化弱毒苗和牛瘟山羊化兔化弱毒苗显示出了一些缺点: 在接种牛瘟兔化弱毒疫苗后, 有61.5%的牦牛出现神经症状, 而且长期不能恢复, 其中10%会死于牛瘟; 牛瘟山羊化兔化弱毒苗免疫后, 也会引起17.5%的牦牛死亡^[14]。这些结果表明, 这两种疫苗不适合牦牛免疫, 藏区的牛瘟防控面临着巨大考验。中央政府对此高度重视, 要求尽早研制出可用于牦牛免疫的有效牛瘟疫苗。

2.4 牛瘟绵羊化山羊化兔化弱毒疫苗

从1951年开始,在袁庆志研究员和沈荣显院士的带领下,科学家们创新性地使用绵羊对第100代山羊化兔化毒进行继代.经过100代的传代驯化,进一步改变了山羊化兔化弱毒的遗传性,终于在1952年研制成功了牛瘟绵羊化山羊化兔化弱毒疫苗.这种疫苗可以应用于中国各个品种的牛,特别适用于朝鲜牛和牦牛.接种后不再有严重的副反应,牦牛接种7天后即可产生抗体,可以抵抗牛瘟强毒的攻击,而且免疫力可保持4年以上.牛瘟绵羊化山羊化兔化弱毒疫苗成为中国防治和消灭牛瘟的又一有力武器^[13].

1952年冬,农业部召开了“全国防治牛瘟工作座谈会”^[10],并于1953年组成了中央牛瘟试验组.沈荣显院士等人作为试验组骨干,在青海省同仁果牧区开展现地制苗并免疫1万多头牦牛,结果证明该疫苗安全有效.随后于1955年在西藏昌都地区免疫牦牛300多万头.经过连续几年的大密度免疫接种,终于在青藏高原地区消灭了牛瘟.同时在中印、中尼边境建立免疫带,防止国外疫情的传入^[14].1956年,袁庆志、沈荣显等人所研制的“牛瘟绵羊化山羊化兔化弱毒疫苗”获得中国科学院科学奖金三等奖,这是农学领域唯一的获奖成果.

3 经过艰苦卓绝的努力,中国终于获得牛瘟国际无疫认证

中国幅员辽阔,各地区情况千差万别.为了科学地制定牛瘟防治措施,将全国分为发病区、缓冲区和老疫区、免疫带.在发病区,采取了适合中国国情的严格的防控措施:(i)临床诊断和疫情报告;(ii)封锁疫点、隔离发病牛;(iii)严格检疫和无害化扑杀处理发病牛;(iv)使用牛瘟抗血清和弱毒疫苗进行免疫防治.在缓冲区和老疫区,高密度免疫接种牛瘟弱毒疫苗,使牛群获得长期、坚强的免疫力,以防止疫情的扩散和蔓延.例如从1949年起,在东北、华北等省、自治区发现过牛瘟的地区及其周围地区,连续每年预防注射约200万头牛,到1952年就消灭了牛瘟.在不安全地区和安全地区之间建立免疫带,以有效地隔绝疫源.在消灭内蒙古牛瘟的过程中,曾沿内蒙古周围的近百个县间组织了一条长1000余千米、宽50余

千米的牛瘟免疫带,连续3年将免疫带内的牛全部注射牛瘟兔化弱毒疫苗,并在通往疫区的每一条交通要道上设置检疫站,严格执行检疫,有效地防止了牛瘟的蔓延.

1970年以后,中国已不再接种牛瘟疫苗(包括水牛、牦牛的异源疫苗),1980年中国不再生产牛瘟疫苗.1994~1995年针对巴基斯坦北部发现的牛瘟,中国在边界上建立了免疫带,有效地防御了牛瘟的传入.此后,在中国任何地区未再进行牛瘟的免疫接种.

WOAH和联合国粮农组织(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)一直致力于在全球范围内消灭牛瘟,于1993年制定了“牛瘟流行病学监测推荐标准”,并写入《国际动物卫生法典》.在该标准中规定了“牛瘟感染”“无牛瘟”“无牛瘟感染”等3种不同阶段的认证条件和相关要求.在WOAH和FAO积极推动和指导下,经过成员国的共同努力,截至2002年全球已有85个国家被认证为“无牛瘟感染国家”或无“牛瘟国家”,其他国家也在加紧推进牛瘟消灭进程^[4].

中国对牛瘟的消灭认证工作非常重视.1987~1990年间,农业部畜牧兽医局开展了大陆地区30个省、自治区、直辖市的动物疫病普查工作,涉及全国650个县、659个种畜禽场、280个部队单位、2317个国营农牧场,采集了73万头(只)畜禽的相关样品,并按国家有关标准对样品进行了检测,结果表明中国无牛瘟感染.农业部畜牧兽医局于2001年1月制定和颁布了《牛瘟监测方案》,确定了牛瘟普查的重点地区、重点对象和血清学监测的抽样方案.从那时起,依托于中国兽医药品监察所的国家牛瘟参考实验室和农业部云南热带亚热带病毒研究所就担负起牛瘟流行病学监测工作,并按照WOAH推荐的技术方法,对被动和主动采集的临床样品进行病原学和血清学检测.在中国西北、东北、西南等边境省区、动物饲养量较大省份和近期大量进口动物的地区,以随机采样方式展开流行病学监测.截至2006年共检测了127899头份家养牛、羊、猪血清和15份野生黄羊血清,结果皆为阴性.2008年,中国正式获得世界动物卫生组织颁发的牛瘟无疫认证证书.

4 中国消灭牛瘟的经验与总结

中国消灭牛瘟的策略是:高度重视牛瘟疫苗研制

工作; 由政府组织力量, 大力推行免疫接种并结合扑杀、隔离、消毒等措施来扑灭疫病, 净化疫源; 在扑灭疫病后, 进行有效的流行病学监测和有力的防疫措施巩固, 并努力维持无感染状态。

控制牛瘟最有效的手段是高密度免疫接种, 建立免疫带, 阻断传播。因此, 研制高效疫苗是控制牛瘟的关键。中国早在1947年就筹建了哈尔滨家畜防疫所, 在前期牛瘟研究的基础上, 利用中川Ⅲ系牛瘟兔化弱毒开展了卓有成效的疫苗研制工作。针对疫苗使用中出现问题, 科学家们不断改进创新, 终于成功研制出分别用于不同品种牛只的牛瘟弱毒疫苗。

新中国成立后, 中央及各级政府极其重视牛瘟的防治工作。从地区部署上开展了“三大战役”: 第一“战役”是在解放较早、机构较健全的东北、内蒙地区集中精力消灭牛瘟; 第二“战役”是将东北、内蒙经验推向全国, 在大部分省区消灭牛瘟; 第三“战役”是由农业部组织技术支援力量, 集中解决青海、川西和西藏等技术力量薄弱、条件较差的老疫区。

1952年, 农业部畜牧兽医局局长程绍迥在兰州主持召开了全国防治牛瘟会议。会上推广了东北、内蒙古大面积接种弱毒疫苗建立免疫带的经验, 同时制定了全国5年内消灭牛瘟规划^[10]。在此次会议上, 袁庆志和尹德华建议使用哈尔滨家畜防疫所研制的绵羊化山羊化兔化牛瘟弱毒疫苗开展牦牛安全效力实验, 并于

1953年在青海省、西康省(现四川甘孜州、凉山州等地)获得成功。1954年农业部组织全国上百名技术骨干赴青藏高原开展大面积疫苗注射, 共免疫牦牛300多万头。经过高密度免疫接种, 1955年青藏高原就再也没有发生过牛瘟疫情^[10]。据不完全统计, 全国高密度、多年连续免疫接种免疫接种牛瘟疫苗达1907万头份, 使得牛群获得了强大的免疫力, 中国于1956年彻底消灭了牛瘟, 终于打败了牛瘟这个“瘟神”。

牛瘟疫苗研制是我国立足自我, 充分结合我国国情创新拼搏的最好体现。国际上使用细胞培养研制的牛瘟疫苗直到1961年才有相关的进展报道^[15], 而我国已经在1956年消灭了牛瘟。如果一味依赖、参照国际进展, 中国的牛瘟消灭进程将大大地拉长, 也会给中国建国初期国民经济和民族地区的稳定发展带来极大损失。

牛瘟是新中国成立以来消灭的第一种动物传染病, 是在党和政府坚强领导下中国动物疫病防控工作取得的伟大历史成就。为了消灭牛瘟, 中国的兽医科技人员和广大群众在极其艰苦条件下, 战胜了种种意想不到的困难, 许多人甚至牺牲了宝贵的生命。目前中国的动物传染病防治工作仍然非常艰巨, 非洲猪瘟、禽流感、口蹄疫等的防控尤为重要, 消灭牛瘟的经验将为中国社会主义新时期动物疫病防控工作提供经验和借鉴。

参考文献

- 1 World Organisation for Animal Health. Rinderpest (in Chinese). In: Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial Animals. 8th ed. Beijing: China Agriculture Press, 2021. 605–617 [世界动物卫生组织. 牛瘟. 见: OIE陆生动物诊断试验与疫苗手册. 第八版. 北京: 中国农业出版社, 2022. 605–617]
- 2 Harbin Veterinary Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences. Rinderpest (in Chinese). In: Animal Infectious Diseases. Beijing: China Agriculture Press, 2008. 390–396 [中国农业科学院哈尔滨兽医研究所. 牛瘟. 见: 动物传染病学. 北京: 中国农业出版社, 2008. 390–396]
- 3 Yin Z, Liu J H. Animal Virology (in Chinese). Beijing: Science Press, 1997. 762–767 [殷震, 刘景华. 动物病毒学. 北京: 科学出版社, 1997. 762–767]
- 4 Lu H K. Research advance of yak infectious diseases in China (in Chinese). J Sichuan Grassland, 1990, 2: 53–64 [陆宏开. 我国牦牛的传染病及其研究进展. 四川草原, 1990, 2: 53–64]
- 5 Yang C Y, Huang B X, Wang Y M, et al. Global Rinderpest Eradication Program and rinderpest eradication in China (in Chinese). China Anim Health Inspect, 2003, 7: 41–42 [杨承谕, 黄保续, 王幼明, 等. 全球消灭牛瘟计划和中国消灭牛瘟. 中国动物检疫, 2003, 7: 41–42]
- 6 Department of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Ministry of Agriculture. Annals of Animal Diseases in China (in Chinese). Beijing: Science Press, 1992. 326–330 [农业部畜牧兽医司. 中国动物疫病志. 北京: 科学出版社, 1992. 326–330]
- 7 Huang Z L. Modernization of animal husbandry in Gansu, Ningxia, Qinghai during the Republic of China (in Chinese). Qinghai J Ethnol, 2013,

- 24: 139–145 [黄正林. 民国时期甘宁青畜牧业的现代化问题. 青海民族研究, 2013, 24: 139–145]
- 8 Chinese Veterinary Journal Editorial Board. Mourning the famous veterinary scientist Cheng Shaojiong comrade (in Chinese). *Chin J Vet Med*, 1993, 19: 52–53 [中国兽医杂志编委会. 沉痛悼念著名的兽医学家程绍迥同志. 中国兽医杂志, 1993, 19: 52–53]
 - 9 Xiang D. In memory of Professor Wang Zhichuang (in Chinese). *Jiangxi J Anim Husb Vet Med*, 1983, S1: 8–11 [向璁. 纪念王沚川教授(1888–1952). 江西畜牧兽医杂志, 1983, S1: 8–11]
 - 10 Cai B X. Development of prevention and control of animal infectious diseases in China (in Chinese). *J Anim Health*, 2006, 9: 5–8 [蔡宝祥. 我国动物传染病防制工作发展历程. 动物保健, 2006, 9: 5–8]
 - 11 Zhou T C, Yu G X. Vacuum freeze-dried chicken embryo rinderpest vaccine (in Chinese). *Anim Husb Vet Med*, 1950, 6: 120–126 [周泰冲, 于光照. 真空冻干鸡胚化牛瘟疫苗. 畜牧与兽医, 1950, 6: 120–126]
 - 12 Farmers Daily Reporter. “Rinderpest Terminator”—Peng Kuangshi (in Chinese). *China Anim Health*, 2019, 21: 1–2 [农民日报记者. “牛瘟终结者”-彭匡时. 中国动物保健, 2019, 21: 1–2]
 - 13 Editorial Committee, Harbin Veterinary Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences. Research on Rinderpest (in Chinese). Harbin: The Annals of Harbin Veterinary Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, 1948–1998. 68–70 [中国农业科学院哈尔滨兽医研究所志编辑委员会. 牛瘟的研究. 哈尔滨: 中国农业科学院哈尔滨兽医研究所志, 1948–1998. 68–70]
 - 14 Gao J Y, Ye Z G, Fan X. Symposium on the 50th anniversary of the eradication of Rinderpest in China (in Chinese). *J Anim Health*, 2006, 11: 9–12 [高集云, 叶志刚, 范旭. 中国消灭牛瘟50周年纪念座谈会. 动物保健, 2006, 11: 9–12]
 - 15 Plowright W, Rampton C S, Taylor W P, et al. Studies on rinderpest culture vaccine III. Stability of the lyophilised product. *Res Vet Sci*, 1970, 11: 71–81

The eradication of rinderpest in China

XIN JiuQing & PAN Qiao

State Key Laboratory for Animal Disease Control and Prevention, Harbin Veterinary Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150069, China

doi: [10.1360/SSV-2023-0161](https://doi.org/10.1360/SSV-2023-0161)