

# 我国野禽流感病毒研究现状及其发展趋势

齐艳萍, 吴海燕, 王忠伟, 郭丽, 陈雪龙 (黑龙江八一农垦大学动物科技学院, 黑龙江大庆 163319)

**摘要** 流感病毒是严重威胁野禽、家禽乃至人类健康的一种传染性疾病。流感病毒不仅能在同种之间传播, 而且能跨越种属进行传播, 甚至对人类健康产生严重的威胁。野禽是流感病毒的天然宿主和储存库, 但由于其生活习性的特殊性, 有关研究相对滞后。对野禽流感病毒的流行现状、野禽对流感病毒的适应以及我国野禽禽流感研究中的问题等方面进行了综述, 以期保护区野禽流感病毒的防控提供参考。

**关键词** 野禽; 流感病毒; 发展趋势

**中图分类号** S858 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)22-135-03

## Research Status and Development Trend of Avian Influenza Virus in Wild Fowl in China

QI Yan-ping, WU Hai-yan, WANG Zhong-wei et al (College of Animal Science and Veterinary Medicine, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319)

**Abstract** Avian influenza virus, a kind of infectious disease, is a serious threat to wild birds and poultry and human health. Avian influenza virus can not only spread between the same species, but also across species, or even have a serious threat to human health. Wild fowl is influenza virus natural host and repository, but due to the particularity of its life habit, relevant research is relative lag. The epidemic situation of wild fowl influenza virus, adaptation of wild fowl on influenza virus and existing problems in research of avian influenza virus in wild fowl in China are described, in order to provide reference for prevention and control in reserve fowl influenza virus.

**Key words** Wild fowl; Avian influenza virus; Development trend

自流感病毒被首次发现已有 100 多年, 人类投入大量的精力致力于流感病毒和禽流感的研究, 但迄今为止仍未掌握流感病毒的特异性预防和治疗方法。随着流感病毒的进化, 它不仅在家禽与野禽间传播, 而且可以跨越种属, 感染马、猪、海豹、鲸、水貂等动物, 乃至人类。近年来, 流感疫情频繁暴发, 逐渐呈现出跨地区、跨季节、人禽交叉感染等特点, 自 2013 年以来 WHO 共接到人感染 H5N1 病例 191 例, 感染 H5N6 病例 3 例, H7N9 病例 662 例, 其中我国 659 例<sup>[1]</sup>, 然而这只是人感染流感病毒病例的一部分。目前流感病毒已对人类产生严重威胁<sup>[2]</sup>, 因此, 对流感病毒的相关研究一直是医学领域中的热点。

研究表明, 野禽是流感病毒的天然宿主和储存库, 且几乎所有亚型的流感病毒都已在野禽体内检测到<sup>[3-5]</sup>。野禽活动范围大, 种类繁多, 感染的流感病毒类型也多, 并且存在采样难度大等问题, 因此关于野禽流感方面的研究深度与进度相对滞后。笔者对野禽流感病毒的研究现状及今后的发展趋势进行综述, 以期保护区野禽流感病毒的研究及保护区的疫病防控提供参考。

## 1 流感病毒及其分型

流感病毒属于正黏病毒科, 包括 5 个属, 分别为 A 型流感病毒属 (Influenzavirus A)、B 型流感病毒属 (Influenzavirus B)、C 型流感病毒属 (Influenzavirus C)、托高土病毒属 (Thogoto virus) 和鲑传贫病毒属 (Infectious salmon anemia virus)<sup>[6]</sup>。其中, A 型和 B 型流感病毒结构类似, 而 C 型流感病毒则有很大不同; A 型流感病毒感染的宿主范围最广, 包括人、猪、马、禽类等, 是人 and 动物呼吸道疾病的重要病原; B

型流感病毒主要感染人, 常常局部暴发, 不会引起世界性流行; C 型流感病毒主要以散在形式出现, 侵袭婴幼儿, 一般不会引起流行<sup>[7]</sup>。在 A、B、C 3 个流感病毒属中, 只有 A 型流感病毒具有引起动物严重感染、宿主转换和暴发大流行的能力。根据其表面糖蛋白血凝素 (HA) 和神经氨酸酶 (NA) 抗原性不同, 可将 A 型流感病毒分为 18 个 HA 亚型和 11 个 NA 亚型, 目前人们熟知的有 16 种 HA 亚型和 9 种 NA 亚型, 均是从水禽中分离到的<sup>[8-9]</sup>, 其中 H1、H3、H5、H7、H9 亚型的危害最为严重, 是目前流感检测和监测的重点。

A 型流感病毒是一种有囊膜的单股负链 RNA 病毒, 其基因组由 7~8 个节段组成, 总长 13.6 kb, 共编码 14~15 种蛋白, 包括 HA、NA、PB1、PB1-F2、PB2、PA、PA-X、PA-N155、PA-N182、NP、NS (NS1/NS2)、M (M1/M2), 这些蛋白之间相互作用, 单独或共同决定病毒的毒力和致病性。节段 1~3 编码聚合酶 (PB2、PB1、PA) 和毒力因子 (PB1-F2), 节段 4 编码血凝素 (HA), 节段 5 编码核蛋白 (NP), 节段 6 编码神经氨酸酶 (NA), 节段 7 编码基质蛋白 (M1、M2), 节段 8 编码非结构蛋白 (NS1、NS2), 其中 PB1、PB2 和 PA 高度保守, NP 和 M 蛋白是主要的结构蛋白, 是病毒划分类别的主要依据, 是流感病毒的通用检测及流感病毒型特异性诊断的理想靶标, HA 和 NA 极易突变<sup>[10]</sup>, 不同亚型或同一亚型不同毒株间序列均存在明显差异, 是流感病毒亚型的划分依据之一<sup>[11]</sup>, 也是病毒遗传演化分析中常用的靶基因及检测特异性抗体的理想靶标<sup>[12]</sup>。

## 2 流感病毒的传播方式

学者们认为所有流感病毒的共同祖先都来源于水禽, 禽流感病毒的谱系也证实流感病毒与水禽的世界迁徙路径吻合, 并且一直在遵循各自变异趋势在不断进化。由于流感病毒能够在呼吸道、消化道和生殖道中复制, 因此病毒能够经多种途径传染。病毒能够从受感染禽类的鼻腔、口腔、结膜

**基金项目** 黑龙江省教育厅面上项目 (12531474)。

**作者简介** 齐艳萍 (1979-), 女, 黑龙江绥化人, 副教授, 博士, 从事动物疫病防控研究。

**收稿日期** 2016-07-01

和泄殖腔排放到环境中,通过直接接触或气溶胶形式进行水平传播,也可以通过飞沫或接触呼吸道分泌物和泄殖腔排泄物发生感染,总之主要经过呼吸道传播,如密切接触被感染的禽类及其分泌物、排泄物,被受病毒污染的水源、食物以及直接接触病毒毒株被感染。当流感病毒感染易感动物后,可在易感动物的呼吸道和消化道进行复制和增殖,可通过呼吸道和泄殖腔长时间向外排毒,导致生境或水源污染,并通过被污染的生境或水源经粪-水-口腔途径或口-水-口的途径传播<sup>[13]</sup>。流感病毒在同种宿主的个体之间传播最容易,也最频繁,但也能在亲缘关系较近的物种之间发生种间传播,甚至对人类健康构成潜在的威胁<sup>[14]</sup>。

### 3 禽流感及其流行现状

禽流感是由A型流感病毒引起的禽类(野禽和家禽)的一种从呼吸系统到严重全身败血症等多种症状的传染病。根据病原的致病特性,禽流感可分为高致病性、低致病性和非致病性三大类。高致病性禽流感(HPAI)是由高致病性禽流感病毒引起的一种具有高度传染性和高死亡率的严重危害野禽和家禽的疫病。世界各国对高致病性禽流感高度重视,OIE将其列为必须申报的动物疫病,我国将其列为一类动物疾病<sup>[15]</sup>。在野禽中,禽流感的宿主范围广泛,包括野鸭、野鹅、燕鸥、剪尾鸥、海鸥,甚至南极的企鹅也有感染AIV的血清学证据<sup>[16]</sup>。流感病毒的流行有一定的季节性,往往在野禽迁徙的过程中高发,随着迁徙直接造成流感病毒的远距离传播,带毒鸟类经常通过排泄粪便等方式将病毒释放到水体和土壤环境中<sup>[17-18]</sup>,从而使其他野禽或者家禽通过粪口途径感染,导致病毒的持续性传播,增加了病毒潜在重组的可能<sup>[19]</sup>。因此,野禽携带的流感病毒带来的威胁不容忽视<sup>[20]</sup>。

### 4 野禽对流感病毒的适应

1961年从野生鸟类体内分离到流感病毒,然而直到20世纪70年代中期学者们才真正开始对野禽的流感病毒的系统研究。研究表明,野禽体内存在大量的遗传性和抗原性多样化的流感病毒,而且感染后大多数并不表现出症状,称之为“低致病性流感病毒”,这种情况多见于雁形目水禽(如野鸭、天鹅等)以及鸮形目的鸥类。目前已在100多种野禽体内发现流感病毒,并通过呼吸系统和排泄系统传播病毒,只是没有表现出明显的症状<sup>[21]</sup>,但能持续排毒,随着季节性迁徙而污染水源和栖息地,这种病毒隐性污染的水源成为野禽与家禽之间感染的重要病毒来源<sup>[22]</sup>。HA和NA亚型在野禽中分布并不均匀,一般雁形目野禽能被多种亚型的流感病毒感染,而鸮形目野禽主要感染的是H3和H16,其他目的野禽也能分离到多种流感病毒,但研究主要集中在雁形目的水禽和鸮形目的滨鸟。由于流感病毒宿主的多样性,导致流感病毒在自然界中长期存在,而且更多的流感病毒亚型可跨越种属间的障碍而相互传播,并在传播过程中不断发生基因重组,最终产生新型的流感病毒<sup>[23-24]</sup>。在进化压力和自然选择的作用下,新型流感病毒的传播力和致病力越来越强,如果从野禽传播到家禽则有可能导致高致病性禽流感的暴发,

因此,对流感病毒的监测、防控与治疗越来越难,这也是今后流感病毒研究的重要方向。

### 5 我国野禽禽流感研究中存在的问题

我国禽流感病毒检测技术研发水平已经实现了与国际同步,既有传统的病毒分离、HA-HI试验等技术方法,也有RT-PCR、荧光RT-PCR、基因芯片等分子生物学方法,不但借鉴了西方发达国家的研究经验,也根据我国的国情进行了研究和改进,在禽流感病毒的监测与防控方面发挥了积极的作用。由于野禽种类繁多,活动范围太大,携带的大多是低致病性流感病毒,因而一直没有得到人们的高度重视,但近几年多例野禽感染家禽,甚至能够在哺乳动物体内进行有效复制,具有感染哺乳动物的致病能力,使人们开始认识到野禽在流感病毒传播过程中所扮演的角色。尽管如此,由于野禽感染病毒的类型多,且存在采样难度大、不易监控等问题,导致野禽禽流感病毒的相关研究明显落后于家禽。

虽然对野禽流感病毒的研究逐渐深入,但是对流感病毒的防治尚无特别有效的方法,各国对流感病毒的防控策略不尽相同,都是将监测和快速诊断、治疗作为首要步骤。因此,鉴于野禽携带的流感病毒对家禽和人类公共卫生的威胁,关于我国野禽禽流感病毒的防控,应该是在加强流感病毒研究的同时,积极开展普查和监测,尽早发现、尽快处理、及时防控,防治流感病毒在野禽与家禽之间反复循环感染与变异,从而建立一个良好的生物安全体系,有效防控流感病毒。

### 参考文献

- [1] 龚振宇,龚训良.2014年1月至2015年4月全球人感染来源于动物流感病毒病例的防控概述[J].病毒检测,2016,31(1):85-88.
- [2] CHEN H Y, YUAN H, GAO R B, et al. Clinical and epidemiological characteristics of a fatal case of avian influenza A H10N8 virus infection: A descriptive study[J]. Lancet, 2014, 383(9918): 714-721.
- [3] PIAGGIO A J, SHRINER S A, VAN DALEN K K, et al. Molecular surveillance of low pathogenic avian influenza viruses in wild birds across the United States: Inferences from the hemagglutinin gene [J]. PLoS One, 2012, 7(12): 43-45.
- [4] ZHANG Z, CHEN D, WARD M P, et al. Transmissibility of the highly pathogenic avian influenza virus, subtype H5N1 in domestic poultry: A spatio-temporal estimation at the global scale [J]. Geospatial health, 2012, 7(1): 135-143.
- [5] POLAND G A, JACOBSON R M, TARGONSKI P V. Avian and pandemic influenza: An overview [J]. Vaccine, 2007, 25(16): 3057-3061.
- [6] 陈玉红,李美蓉,陆红云,等.2013年宜春市甲型H1N1流感病毒分离鉴定及HA基因分子进化分析[J].疾病监测,2016,31(2):101-105.
- [7] POTTER C W. A history of influenza[J]. J Appl Microbiol, 2001, 191(4): 572-579.
- [8] ALEXANDER D J, BROWN Z H. History of highly pathogenic avian influenza[J]. Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics), 2009, 28(1): 19-38.
- [9] TONG S X, ZHU X Y, LI Y, et al. New world bats harbor diverse influenza A viruses[J]. PLoS Pathog, 2013, 9(10): 1003657.
- [10] 陈顺艳,廖昌韬,曾凡桂,等.2011年-2014年我国部分省区H9N2亚型禽流感病毒HA基因序列分析[J].动物医学进展,2016,37(2):32-37.
- [11] FOUCHIER R A M, BESTERBROER T M, HERFST S, et al. Detection of influenza A viruses from different species by PCR amplification of conserved sequences in the matrix gene [J]. J Clin Microbiol, 2000, 38: 4096-4101.
- [12] CHEN J, DENG Y M. Influenza virus antigenic variation, host antibody production and new approach to control epidemics [J]. Virol J, 2009: 6:30.
- [13] THIPPAMOM N, SRETA D, KITTIKON P, et al. Genetic variations of nucleoprotein gene of influenza A viruses isolated from swine in Thailand

- [J]. *Virology journal*, 2010, 7:1-9.
- [14] 成进, 汪萍, 夏俊, 等. 新疆主要野生鸟类的生态环境迁徙路线及其禽流感发生与流行的影响[J]. *动物医学进展*, 2013, 34(7):108-111.
- [15] OIE. *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Avian influenza* [S/OL]. [2016-05-09]. [www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/2.03.04\\_AI.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.03.04_AI.pdf).
- [16] MACDONALD M R, VENIAMIN S M, GUO X, et al. Genomics of antiviral defenses in the duck, a natural host of influenza and hepatitis B viruses [J]. *Cytogenet Genome Res*, 2007, 117(1/2/3/4):195-206.
- [17] LEBARBENCHON C, VAN DER WERF S, THOMAS F, et al. A bsence of detection of highly pathogenic H5N1 in migratory waterfowl in southern France in 2005-2006[J]. *Infect Genet Evol*, 2007, 7(5):604-608.
- [18] CAUSEY D, EDWARDS S V. Ecology of avian influenza virus in birds [J]. *J Infect Dis*, 2008, 197(S1):29-33.
- [19] 管雪婷, 刘景利, 柴洪亮, 等. 1 株野鸟源 H5N2 亚型禽流感病毒对 SPF 鸭的致病性分析[J]. *畜牧兽医学报*, 2013, 44(9):1504-1508.
- [20] 兰德增, 时福礼, 畅青霞, 等. 高致病性禽流感[J]. *生命科学*, 2005, 17(1):60-63.
- [21] ALDER M N, ROGOZIN I B, IYER L M, et al. Diversity and function of adaptive immune receptors in a jawless vertebrate[J]. *Science*, 2005, 310:1970-1973.
- [22] 谭丹, 崔鹏飞, 黄建龙, 等. 1 株 H12N7 亚型禽流感病毒全基因组测定及遗传演化分析[J]. *畜牧兽医学报*, 2014, 45(11):1844-1850.
- [23] GIBBS E P, ANDERSON T C. Equine and canine influenza: A review of current events[J]. *Anim Health Res Rev*, 2010, 11(1):43-51.
- [24] HARDER T C, VAHLENKAMP T W. Influenza virus infections in dogs and cats[J]. *Vet Immunol Immunopathol*, 2010, 134(1/2):54-60.

(上接第 44 页)

机械一次性施入。追肥以速效肥为主,在大喇叭口期随灌水或降雨撒入。

### 3.4 灌溉

**3.4.1 播种灌水。**5 月 15 日前由于地温不稳定,要在播前晒地造墒进行播种,5 月 15 日之后温度稳定在 20℃以上,可浇“蒙头水”,保证出苗整齐一致。

**3.4.2 浇关键水。**大喇叭口期到抽雄前后是玉米的需水关键期,此时对于产量的影响巨大,一定不能缺水,应保证田间持水量为 70%以上。

**3.4.3 中后期灌水。**春玉米的这一时期正值雨季,一般不需要浇水,但遭到特殊干旱,也要进行灌水,一般 450~600 m<sup>2</sup>/hm<sup>2</sup>。

### 3.5 化学除草剂的使用

**3.5.1 种类。**目前生产上最经济有效的除草剂是苗后除草剂,以烟嘧磺隆类为主<sup>[5]</sup>,常见的商品名有玉农乐、玉宝、玉皇大帝等。

**3.5.2 用药时期。**一般在幼苗叶片 5~7 片时喷施,这个时期杂草基本都出齐,但尚无大的次生根,容易防治。

**3.5.3 用药量。**春玉米苗期气温相对偏低、杂草旺盛,玉米除草剂的用量是夏播的 1.5 倍左右,如玉米乐用量为 4% 的悬浮液 1 500 mL/hm<sup>2</sup>。

**3.5.4 注意事项。**避免与有机磷类农药混用,而产生药害。生长中后期如果杂草没有控制住,可在行间定向喷施百草枯等除草剂,带罩保护使用。

**3.6 玉米病虫害的防治** 春玉米的病虫害较多,较为常见的是苗期的地老虎、黏虫、二点委夜蛾和粗缩病,中后期的玉米钻心虫、大小斑病、青枯病等。

**3.6.1 防治地老虎。**可用敌敌畏乳油拌炒香的米糠或者麦麸(160)撒于玉米田间进行诱杀,时间选在傍晚最佳,危害严重时可用辛硫磷乳油 500 倍液直接灌根。

**3.6.2 防治粗缩病。**春玉米田不集中,周边杂草多,易在苗期发生粗缩病,可在出苗后喷施吡虫啉 800 倍液杀死传播病毒的灰飞虱来预防,连喷 3 次才能有好的效果。

**3.6.3 防治玉米钻心虫。**玉米穗期主要虫害是玉米螟和棉铃虫。主要防治方法是在大喇叭口期灌心,可用 1.5% 辛硫磷

0.5 kg/hm<sup>2</sup>,加细沙 6~8 kg/hm<sup>2</sup> 做成颗粒剂使用,效果显著。

**3.6.4 防治大小斑病。**以预防为主,在玉米开花后 10~15 d 喷施多菌灵或百菌清可湿性粉剂 500 倍液,隔 10 d 连喷 2 次。

**3.6.5 防治青枯病。**主要选择一些抗病品种,中后期注意水肥到位,避免脱肥。

### 3.7 化控技术

**3.7.1 化控药物选用。**春玉米和夏玉米所用药物基本相同,主要采用玉米矮壮素来控制株高,促进根系发育,提高抗倒伏能力。

**3.7.2 喷施量。**目前玉米矮壮素的品种名称很多,要严格按照说明来施用,宁可用量小一点,也不可盲目加大用量。喷药后 4 h 内如果遇到较大雨量要重喷,重喷时所用剂量要减半施用。

**3.7.3 用药时期。**春玉米生长期长,叶片数比夏玉米多,一般玉米的 10~13 展开叶用药较为合适。

**3.7.4 喷施次数。**一般按照说明只用 1 次即可,要均匀,且勿复喷。

**3.7.5 先抑后扬。**喷药后,要及时浇水 1 次,并补施尿素等速效肥进行提苗,做到促控结合,保证玉米正常生长。

**3.8 适时晚收** 适时晚收是实现春玉米高产最为经济有效的措施<sup>[6]</sup>。春玉米是一年一季,更容易实现适时晚收,春玉米播种的时间差异很大,所以收获的时期也不同,总的来说要等完全成熟时再收获,从而延长玉米的灌浆时间,增加粒重,增加产量。完熟的标志是苞叶松散变黄、籽粒变硬、乳线消失。在生产上,以籽粒的胚尖出现黑层为最佳时期。

### 参考文献

- [1] 于翠红,高增玉.河北省玉米生产现状及主推品种分析[J].*河北农业科学*,2012,16(2):22-27.
- [2] 冯健英,陈莉,许洛,等.黄淮海地区夏玉米生产现状育种目标及育种途径[J].*河北农业科学*,2011,15(9):57-59,68.
- [3] 曹庆利.玉米生产机械化发展前景与展望[J].*农业与技术*,2012,32(8):42-43.
- [4] 汪莹.玉米测土配方施肥效果研究[J].*耕作与栽培*,2015(4):32,35.
- [5] 宋春林,吴秋平,韩成卫.4%烟嘧磺隆减量对玉米田杂草防效及玉米产量的影响[J].*安徽农业科学*,2016,44(4):157-158,162.
- [6] 荣清林.玉米和小麦“两晚”栽培模式亟待推广[J].*现代农村科技*,2013(19):10.