

第20卷第6期
2005年12月

中国病毒学
VIROLOGICA SINICA

20(6):632-636
December 2005

我国 H₇N₂ 亚型禽流感病毒 CK/HB/1/02 株分离鉴定

王传彬,田克恭,王宏伟,孙明,遇秀玲,金萍,陈西钊

(全国畜牧兽医总站农业部兽医诊断中心,北京 100094)

Isolation and Identification of H₇N₂ Avian Influenza Virus Strain

CK/HB/1/02 in China

WANG Chuan-bin, TIAN Ke-gong, WANG Hong-wei, SUN Ming, YU Xiu-ling,
JIN Ping, CHEN Xi-zhao

(National Veterinary Diagnostic Center, Ministry of Agriculture, Beijing 100094, China)

Abstract: A virus isolate from domestic chicken agglutinated chicken erythrocytes and was found as globular enveloped virion of 90nm~100nm diameters under TEM. The isolate was identified as H₇N₂ Avian influenza virus(AIV) by HI and NI assays and designated as A/Chicken/Hebei/1/2002(H₇N₂, or briefly as CK/HB/1/02. After inoculating to SPF chicken, the virus was recovered from cloacal swabs and the antibody to H7 was detected at 7 days post-infection (DPI). The IVPI was 0.00 and postmortem examination showed hemorrhages in several tissues and organs indicating that the virus was LPAIV. HA gene of the isolate exhibited 99.4% nucleotide sequence identity to A/Afri. Star./Eng-Q/79(H₇N₁) virus, 96.8%~98.2% to H₇N₂ virus isolated from Italy and Israel, and only about 81.0% to American H₇N₂ Strain. The amino acid at the cleavage site of HA is -KGR-GLF-, which implies the isolate should be of low pathogenicity.

Key words: Avian influenza virus; H₇N₂ subtype; Isolation and Identification; Pathogenicity

摘要:从鸡组织中获得了一株分离物,能凝集鸡红细胞,经负染后电镜观察可见球形、外被囊膜的病毒颗粒,直径约90~100nm;经血凝抑制和神经氨酸酶抑制试验鉴定为H₇N₂ 亚型禽流感病毒(*Avian influenza virus*, AIV),命名为A/Chicken/Hebei/1/2002(H₇N₂)(简称CK/HB/1/02)。将该病毒接种SPF鸡,测得静脉接种致病指数(IVPI)为0.00,剖检可见实验鸡多种组织器官有出血性变化,判为低致病力AIV;接种后7d从实验鸡泄殖腔棉拭中回收到病毒,并在血清中检测到H₇ 亚型AIV抗体。经RT-PCR扩增了病毒HA1基因片段(约1.1kb),测定其核苷酸序列并与GenBank中的序列比较。结果表明,该病毒的HA1基因序列与AIV标准株A/Afri. Star./Eng-Q/79(H₇N₁)的HA1基因同源性最高,为99.4%;与以色列和意大利H₇N₂ AIV的同源性较高,为96.8%~98.2%;与美国H₇N₂ 病毒的同源性很低,约为81.0%;其HA裂解位点的氨基酸序列为-KGR-GLF-,符合低致病力AIV的特征。

关键词:禽流感病毒;H₇N₂ 亚型;分离鉴定;致病性

中图分类号:S831.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5125(2005)06-0632-05

禽流感病毒(*Avian influenza virus*, AIV)的血凝素包括H₁~H₁₆种亚型,其中H₅ 和H₇ 亚型常为高致病力的禽流感(High Pathogenic Avian Influenza, HPAI)病毒^[1]。HPAI在全世界范围内均有发生,给养禽业带来严重危害,并威胁人类健康,是

国际兽医局(OIE)规定的A类传染病^[2],我国也将此病列为一类动物疫病^[3]。

近年来,H₅ 亚型禽流感在亚洲肆虐,受到人们的关注,但不可忽略的是,H₇ 亚型禽流感也常常是高致病力的AIV。近几年H₇N₂ 在北美造成了重大

收稿日期:2005-06-24,修回日期:2005-09-12

作者简介:王传彬(1969—),男,江苏省连云港市人,兽医师,博士,从事动物病毒病诊断及研究。

Tel:010-62891257, E-mail:nvdewang@sina.com

损失,2003 和 2004 年,荷兰和加拿大还分别发生了 H₇ 亚型 AIV 感染人的事件,而最近朝鲜发生的 H₇ 亚型禽流感又带来了新的威胁。因此,研究国内 H₇ 亚型禽流感病原的特性,对于动物疫病防制和公共卫生都具有重要意义。但到目前为止,我国已经分离到的 AIV 包括 H₁、H₃、H₄、H₅、H₉ 及 H₁₄ 等亚型,未见关于鸡群 H₇ 亚型 AIV 分离株的正式报道。

本文报道了从国内鸡群分离鉴定的 1 株 H₇N₂ 亚型 AIV,分析了该病毒 HA1 基因序列特征,测定了病毒对 SPF 鸡的致病指数,分析了病毒的潜在致病力,证实了鸡在感染后能向外界排出病毒,描述了机体在感染后的抗体消长规律。其研究结果,可为 H₇ 亚型禽流感的防制和研究提供技术数据和实验材料。

1 材料和方法

1.1 实验材料

鸡肺、肝、脾,取自河北省某县 2002 年临床送检鸡。10 日龄 SPF 鸡胚,6 周龄 SPF 鸡,购自北京实验动物研究中心,附有监测报告(禽流感阴性)。抗 AIV H₅、H₇、H₉ 亚型血凝素标准血清及抗原,购自中国农业科学院哈尔滨兽医研究所。抗 H₁N₁、H₂N₂、H₅N₃ 亚型 AIV 神经氨酸酶标准血清,日本北海道大学兽医学院惠赠。新城疫病毒(NDV)标准阳性血清及抗原,购自中国兽医药品监察所。AIV A/CK/HN/1/98(H₉N₂)由本单位保存。总 RNA 提取试剂盒、Taq DNA 聚合酶、AMV 反转录酶均购自 Promega 公司。透射电子显微镜,日立公司生产。II 型生物安全柜,Bellco 公司生产。JH-I 型负压隔离饲养器,天津净化设备厂生产。

1.2 RT-PCR 引物

参照 AIV-HAGEN(H₇N₇)的 HA1 序列,自行设计一对引物,包括血凝素裂解位点,由赛百盛公司合成。

上游引物 P1: 5' CAGACAAAATATGCCT
TGGC 3'

下游引物 P2: 5' TTGTAATCTGCCGCAG
TTCCC 3'

1.3 病毒分离

将送检病料磨碎、冻融和过滤除菌后,接种 10 日龄 SPF 鸡胚尿囊腔,37℃继续孵育。72h 左右鸡胚死亡后,收集尿囊液,用同样方法作传代培养。按常规方法^[1],用 1% 鸡红细胞悬液测定分离物对红细胞的凝集活性。

1.4 病毒血凝素亚型鉴定

按文献^[1]介绍的方法,用禽流感病毒 H₅、H₇、

H₉ 亚型标准血清和 NDV 抗血清,进行红细胞凝集抑制(HI)试验,确定病毒的血凝素亚型。同时设 H₅、H₇、H₉ 血凝素抗原和 NDV 血凝素抗原对照。

1.5 病毒神经氨酸酶亚型鉴定

按文献^[1]介绍的神经氨酸酶(NA)活性抑制(NI)试验方法,先测定病毒液的 NA 活性,再用各亚型神经氨酸酶标准血清处理病毒液,以同样方法测定 NA 活性,判断各亚型标准血清是否能抑制病毒的 NA 活性。

1.6 病毒形态观察

收集具有血凝活性的鸡胚尿囊液,经差速离心悬浮至原体积的 1/100,再经 20%~60% 蔗糖等密度梯度离心,收集病毒带透析除去蔗糖,再经醋酸铀负染,用透射电子显微镜观察。

1.7 测定病毒对 SPF 鸡致病性

将 SPF 鸡随机分为二组,在二个负压隔离器中饲养。将经检验无菌的尿囊液病毒液(对 1% 鸡红细胞凝集效价为 2⁸)用生理盐水作 1:10 稀释,接种一组鸡(10 只),每只鸡经翅静脉注射 0.1mL。另外一组鸡(4 只)注射同量生理盐水作为对照组。

每天观察并记录鸡群情况,至接种后 10d,按照文献^[1]介绍的方法,计算静脉接种致病指数(IV-PID)。剖检部分实验鸡,观察各组织脏器病变。

定期采集实验鸡的血样,分离血清,用 H₇ 亚型标准抗原测定血凝抑制(HI)抗体水平。

于接种后 7d,采集实验鸡泄殖腔棉拭,经双抗处理、过滤除菌后接种 9 日龄 SPF 鸡胚。继续孵育 3d,测定尿囊液血凝活性,并用 HI 试验鉴定分离物。

1.8 HA1 基因序列分析

提取鸡胚尿囊液中病毒的 RNA 作为模板,以 P1 为引物,按常规方法反转录,再用 P1、P2 引物进行 PCR 扩增,以琼脂糖凝胶电泳分离扩增产物。回收纯化扩增产物,送上海申友公司测定核苷酸序列,与 GenBank 中的核苷酸序列进行同源性比较,并对该基因编码的氨基酸序列进行分析,判断该毒株的潜在致病力。

1.9 病毒命名

按照流感病毒的国际系统分类命名标准^[4],对分离株进行命名。

2 结果

2.1 病毒分离

鸡胚在接种后 72h 左右死亡,胚体充血。初代尿囊液对 1% 鸡红细胞的凝集效价为 64~128,经 1

次传代后,尿囊液的血凝价为 256~512。

2.2 病毒血凝素亚型鉴定

收获尿囊液,配成 8 单位的血凝素抗原,测定血凝抑制效价,结果见表 1。分离株的血凝活性能被 H₇ 标准血清抑制,而不被 H₅、H₉ 和 NDV 标准血清抑制,由此判定其血凝素为 H₇ 亚型。

表 1 分离物 HI 试验鉴定结果

Table 1 HI titers of the isolates (in log2)

Antigen detected	Standard serum			
	NDV	H ₅	H ₇	H ₉
H ₅	<1	10	3	2
H ₇	<1	5	9	1
H ₉	<1	3	1	9
NDV	10	<1	<1	<1
Isolate	<1	1	8	1

2.3 神经氨酸酶亚型鉴定

神经氨酸酶抑制试验结果见表 2, 神经氨酸酶活性能被 H₂N₂ 标准血清抑制,而不被 H₁N₁、H₅N₃ 标准血清抑制,由此判定分离物的神经氨酸酶为 N₂ 亚型。综合以上血凝素和神经氨酸酶的鉴定结果,分离株为 H₇N₂ 亚型 AIV。

2.4 病毒形态

电镜观察可见病毒分离株为球形颗粒,直径约 90~100nm,外层可见囊膜结构,表面有突起(图 1)。

表 2 分离物 NI 试验鉴定结果

Table 2 NI titers of the isolates

Antigen detected	Standard serum			
	H ₁ N ₁	H ₂ N ₂	H ₅ N ₃	SPF 鸡
Isolate	<2	640	<2	<2
A/CK/HN/1/98(H ₉ N ₂)	<2	320	<2	<2

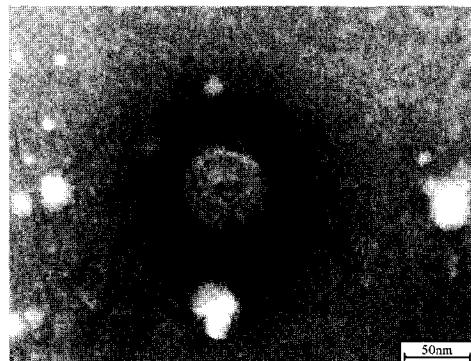


图 1 病毒分离株 A/Chicken/Hebei/1/2002 (H₇N₂) 透射电镜照片

Fig. 1 Picture of A/Chicken/Hebei/1/2002 (H₇N₂) under TEM

2.5 SPF 鸡静脉接种致病指数

接种 SPF 鸡后逐日观察的结果见表 3。至接种后 10d 未见明显症状。统计结果表明,CK/HB/1/02 AIV 的静脉接种指数(IVPI)为 0.00。剖检鸡可见多种组织出血性变化,包括腺胃乳头、盲肠扁桃体出血,胰腺出血斑等,此综合判定为低致病力禽流感

表 3 CK/HB/1/02 AIV 人工感染鸡试验结果

Table 3 The observation results of CK/HB/1/02 AIV inoculated chicken

Clinical Symptom	Days post-inoculation (DPI)										Score
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Normal	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0
Sick	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0×1
Seriously Sick	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0×2
Dead	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0×3
Total	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0

病毒。

2.6 人工感染鸡 H₇ 抗体检测

实验鸡在接种病毒后 1 周可检出 H₇ 亚型 AIV 血清抗体,2/8 的个体为阳性(HI 效价 $\geqslant 5\log_2$)接种后第 3 周 H₇ 抗体阳转率达 100%(8/8)。抗体消长情况见图 2,接种后 3~5 周为抗体高峰期,之后抗体水平缓慢下降,至接种后 33 周,仍可检测到抗体。

2.7 病毒回收

实验鸡接种病毒分离株后第 7d,可从鸡泄殖腔的棉拭中分离到具有血凝活性的病毒,经血清学鉴定为 H₇ 亚型 AIV。对照组病毒分离结果为阴性。

2.8 HA 基因片段扩增测序

RT-PCR 产物经电泳后,得到与预期大小相符的 DNA 片段,而空白尿囊液阴性对照无扩增条带。

测得分离株 HA 基因 1081bp 片段的核苷酸序列,包括 HA1 和裂解位点序列。

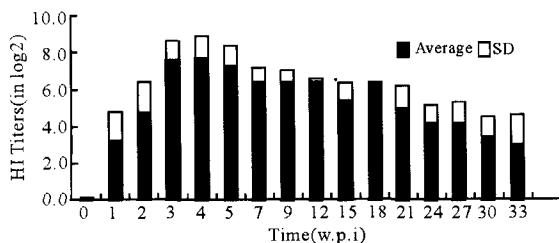


图 2 CK/HB/1/02 AIV 感染鸡 HI 抗体消长规律

Fig. 2 HI antibody titer of CK/HB/1/02 infected chicken

2.9 HA 基因序列同源性比较

经 BLAST 软件比较, 分离株的 HA1 基因与 GenBank 中 A/Afri. St./Eng-Q/983/79(H₇N₁) 病毒的 HA1 基因序列同源性最高, 为 99.4%; 与以色列、意大利 H₇N₂ AIV 的同源性较高(为 96.8%~98.2%); 与美国 H₇N₂ 病毒同源性很低, 仅为 81% 左右见表 4。

2.10 HA 裂解位点氨基酸序列

该病毒在 HA1 和 HA2 亚单位之间的裂解位

表 4 AIV 分离株与其它 H₇ AIV HA 基因同源性比较
Table. 4 Homology rate comparison of HA gene of the AIV isolate to other H₇ AIV strains

Strains	GenBank ID	Identity to CK GenBank ID /HB/1/02 (%)
A/Afri. Star./Eng-Q/983/79(H ₇ N ₁)	AF202232	99.4
A/turkey/Israel/Ramon/79(H ₇ N ₂)	AF202235	98.2
A/gull/Italy/692-2/93(H ₇ N ₂)	AF202248	96.9
A/psittacine/Italy/1/91(H ₇ N ₂)	AF202242	96.8
A/duck/Hong Kong/293/78(H ₇ N ₂)	IAU20461	92.6
A/chicken/NY/14714-2/99(H ₇ N ₂)	AY240921	81.7
A/chicken/NY/3572/98(H ₇ N ₂)	AY240917	81.1
A/chicken/PA/149092-1/02(H ₇ N ₂)	AY240900	81.1
A/Chicken/NewYork/13142-5/94(H ₇ N ₂)	AF072384	80.9

点处, 氨基酸序列特征为-KGR-GLF-(见图 3), 仅包含 1 个碱性氨基酸(-R-)残基, 符合低致病力 AIV 的 HA 裂解位点的序列特征。

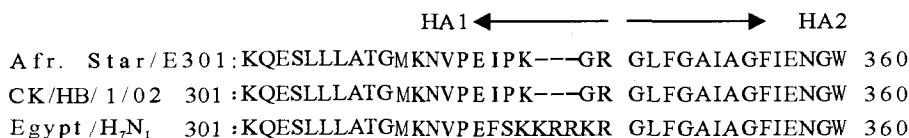


图 3 HA 裂解位点氨基酸

Fig. 3 Amino acid residues at cleave-site of HA

2.11 病毒命名

根据病毒分离株的血清型、宿主、分离地区、分离顺序、分离时间和亚型, 将病毒分离株命名为:A/Chicken/Hebei/1/2002(H₇N₂)简称 CK/HB/1/02。

3 讨论

禽流感病毒为 A 型流感病毒, 按血凝素抗原性可分为 H₁~H₁₆ 种亚型。高致病力禽流感病毒 (HPAIV) 常为 H₅ 和 H₇ 血凝素亚型, 能给养禽业带来毁灭性打击。自首次报道由高致病力的 A 型流感病毒引起的禽类暴发疾病以来, 由高致病力 A 型流感病毒引起的禽类暴发性疾病的报道已有 18 次, 其中 9 次由 H₇ 亚型 AIV 引起^[1], 因此 H₇ 亚型 AIV 一直是国内外监测的重点之一。但到目前为止, 我国已经鉴定和分离到的 AIV 包括 H₁、H₃、H₄、H₅、H₉ 及 H₁₄ 等亚型, 尚未见关于鸡群 H₇ 亚型 AIV 分离株的正式报道。本研究从河北省的产蛋鸡群分离到了 1 株 AIV, 经鉴定为 H₇N₂ 亚型, 说明

国内鸡群存在 H₇ 亚型 AIV 感染。迄今虽未见大面积流行, 但应当加强对该病毒的监测工作, 并进行相关的储备性研究。

分离株经人工接种 SPF 鸡后, 实验鸡症状不明显, 静脉接种致病指数为 0.00, 但实验鸡剖检和组织学检查可见明显病变, 符合低致病力禽流感 (LPAI) 的特征; 从其静脉接种致病指数看, 亦符合欧洲共同体对 LPAI 的定义; 其 HA 裂解位点的氨基酸序列为 KGR-GLF, 与高致病力 AIV 毒株 A/FPV/Egypt/45(H₇N₁) 相比较, 缺少 3 个碱性氨基酸, 符合低致病力 AIV 裂解位点的序列特征^[5]。因此, 判定为低致病力 AIV。

CK/HB/1/02 病毒人工接种 SPF 鸡后, 从第 7 天开始, 用标准抗原做 HI 试验能检测到 H₇ 抗体, 且抗体水平随时间推移呈规律性升高, 此结果证实了所分离的毒株确为 H₇ 亚型 AIV, 同时说明该病毒能感染 SPF 实验鸡, 并刺激机体产生抗 H₇ 的特异抗体。

分离株经静脉接种 SPF 鸡后 1 周, 可从鸡泄殖腔棉拭中回收病毒, 此结果说明病毒已经感染了实验鸡, 并能通过消化道排出, 这意味着病毒具备在鸡体内增殖并向外界排出的能力。

近年 H₇N₂ 亚型 AIV 流行于美国, 造成重大损失, 荷兰于 2003 年发生了 H₇ 亚型禽流感感染并致死人的事件, 而最近朝鲜也发现了 H₇ 亚型禽流感。虽然本研究结果表明目前的 H₇N₂ AIV 分离株是低致病力 AIV, 但应给予足够重视。国外曾有相关报道, 当低致病力 H₇ 病毒出现以后, 高致病力毒株可以随后形成, 意大利 1999 年 H₇N₁ 爆发流行的过程就是一个典型的例子^[6]。因此, 我国应加强对 H₇ 亚型低致病力 AIV 的监测, 及时发现和控制感染, 防止产生新的高致病力毒株, 造成新的流行, 进而威胁人类健康。

分离株 HA1 基因序列与标准毒株 A/Afri. Star./Eng-Q/79(H₇N₁)同源性最高, 与以色列、意大利 H₇N₂ AIV 的同源性较高, 而与美国分离的

H₇N₂ 亚型毒株同源性均较低, 表明其 HA 基因可能源于欧亚群系的 H₇ 亚型禽流感病毒。

参考文献

- [1] 甘孟侯. 禽流感[M]. 第 2 版, 北京: 中国农业出版社, 2002. 16, 97, 138-156.
- [2] Dennist J, Alexander. A review of influenza in different bird species [J]. Veterinary Microbiology, 2000, 74: 3-13.
- [3] 陈伯伦, 张泽纪, 陈伟斌. 禽流感研究: 鸡 A 型禽流感病毒的分离与血清学初步鉴定[J]. 中国兽医杂志, 1994, 20(10): 3-5.
- [4] 郭元吉. 流行性感冒病毒及其实验技术[M]. 北京: 中国三峡出版社, 1997. 6-7.
- [5] Wood G W, McLauley J, Bas W E, et al. Dduced amino acid sequences at the haemagglutinin cleavage site of avian influenza A virus of H₅ and H₇ subtypes [J]. Archive Virology, 1993, 130: 209-213.
- [6] Banks J, Speidel E C, Moore E, et al. Changes in the haemagglutinin and the neuraminidase genes prior to the emergence of highly pathogenic H₇N₁ avian influenza viruses in Italy [J]. Archives of Virology, 2001, 146: 963-973.