

鸭 瘟 病 毒 的 研 究*

黄引贤 欧守杼 邝荣禄 林维庆

(畜牧兽医系)

提 要

本文是一篇文献综述,全面地叙述自从1923年第一次发现鸭瘟以来,世界各国学者研究其病原(即疱疹病毒)的历史进程以及各个时期的成就,着重报道我国学者的贡献。内容有两个重点,即病毒的主要特性和疫苗的创制与应用。前者包括病毒进入机体的途径、在鸭体内的分布、形态学特点、化学成分、复制、培养、抵抗力、毒力、病原性、抗原构造、免疫原性和变异性;后者论述我国在天能疫苗及弱毒疫苗方面的研究成果,它使我国鸭瘟的发生基本上得到控制。

一、引 言

鸭瘟的病原是一种疱疹病毒,它能引起鸭、鹅及其它雁形目禽类(Anseriformes)患一种急性、败血性传染病。在国外,荷兰、法国、比利时、印度、美国 and 英国等均有本病发生。在我国江南一带,尤以珠江三角洲养鸭业较发达的地区,本病流行广泛,发病率高,死亡率大(平均达90%以上),严重威胁着养鸭业的发展。

二、本病毒发现的简史

由本病毒所致的鸭瘟,荷兰报道最早。包德特(Baudet)^{1'}1923年第一次和狄周(DeZeeuw)^{2'}1930年第二次发现本病时,都认为是鸡瘟,说是由一株长期适应鸭体而丧失其对鸡的致病力的病毒引起的。1940年当第三次爆发时,包斯(Bos)^{3'}认为此病与鸡瘟不同,是由另一种病毒引起的一种独立的病,第一次提出“鸭瘟”这一名称,并保存了病毒。后来由珍山(Jansen)和库斯特(Kunst)^{4'}等对病原进行一系列的研究,确认是一种新的病毒,支持了包斯的观点,终于1949年在第十四届国际兽医学

*本文曾在中国微生物学会1979年学术年会专业小组上作过报告。

会上建议采用“鸭瘟”(Duck Plague)为法定名称^{4'}。

以后,法国(Lucam, 1949)^{5'},美国(Levine等,1950)^{6'},比利时(Devos,1964)^{7'}印度(Mukerji, 1963, 1965)^{8'},美国(Leibovitz, L.和Hwang, J., 1968)^{9'}以及英国(Hall, 1972)^{10'}等相继报道有鸭瘟发生,并对本病毒进行研究,积累了不少资料。

本病在国内流行的正式报道是华南农学院黄引贤在1957年首先提出的^{11'}。随后武汉^{12'},上海(威斯麟等, 1962)^{13'},浙江(何秉耀等, 1962)^{14'},广西(陈肇基等, 1963)^{15'},江苏(罗清生等, 1964)^{16'};朱堃熹、方定一,1963^{17'}),湖南(杨锡玖等, 1963)^{18'},福建^{19'}等地区陆续发现。1957年以来,本病广泛流行于我国华南、华中和华东地区各省。因此,1963年全国农业科学规划会议把防制鸭瘟和研制弱毒疫苗作为重点课题,其后许多单位进行了大量的防治研究工作,并成功地创制了预防疫苗,这样既积累了本病毒特性方面的许多资料,又有效地控制了本病的发生和流行,大大促进了养鸭业的发展。

三、病毒主要特性的研究

(一) 病毒侵入机体的途径

据黄引贤(1962)的报道^{12'},利用人工方法通过口服、滴鼻、滴眼、滴泄殖腔和皮下、肌肉注射,划破皮肤及自然直接接触等途径均能引起典型的鸭瘟。上海市农科院程德勤等(1964)的试验^{13'}指出:肌肉和腹腔注射,口服,滴鼻和泄殖腔接种等方法感染亦均获成功。由此可以推断,在自然条件下,此病毒主要是通过消化道、眼、鼻及泄殖腔等途径进入健鸭体内的。

(二) 病毒在鸭体内的分布

本病毒广泛分布于病鸭体内各组织、器官以及口腔分泌物和粪便中,这些地方均含有大量的病毒。黄引贤(1962)^{12'}的试验资料表明,肝、脾、脑等组织含毒量较高,稀释至 10^{-8} 注射1毫升,对鸭仍有致病力;血液、肺脏及肌肉的含毒量分别为 10^{-6} 、 10^{-8} 和 10^{-4} ;肾脏、口腔分泌物及粪便等则在 10^{-4} 以下。由此看出,本病毒是一种泛嗜性的病毒。

(三) 形态学特点

1、电子显微镜观察

南京农学院(1964)^{18'}用电镜观察认为病毒为球形,大小约120—160毫微米。上海市农科院等(1964)^{13'}的观察也认为病毒为球形粒子,直径为80—120毫微米。

1968年美国的布里斯(Breese)和达尔迪里(Dardiri)^{20'}利用细胞培养48小时的病毒制成超薄切片,电镜检查发现在胞核和胞浆都有病毒颗粒,核内颗粒的直径约为91毫微米,其芯髓直径约为48毫微米。在有些核内,还可见到较小的致密的病毒颗粒,其直径约为32毫微米。在胞浆内,可见有较大的颗粒,其直径约为181毫微米,有

致密的着色芯髓，后者的直径约为75毫微米。这些芯髓有较为疏松的着色囊膜。病毒子的衣壳结构还未确定。

斯卡连斯基 (Skalinskii, E. I.) 等 (1971)^{21'} 认为，病毒子呈球形，直径为 80—220 毫微米，亦可见到直径与病毒子相近，长度可达 0.5 微米的丝状体。芯髓由直径 170 埃的卷曲的核丝组成，有一个 40—50 埃的中心孔穴穿过。芯髓外是一个囊膜 (约 100—150 埃)，带有放射状凸出物，构成血球凝集素。

达尔迪里 (Dardiri, A. H., 1975)^{22'} 指出，病毒的发育开始时在核内呈颗粒状，然后发育成长并移入胞浆内和释出细胞外。

普鲁克托 (Proctor, S. T.) 等 (1976)^{23'} 将野生水禽分离的鸭瘟病毒静脉注射给 6 周龄的北京鸭，发现病毒在肝的巨噬细胞、肝细胞和胆管上皮中繁殖。在超薄切片中，核衣壳和病毒子分别见于感染细胞的核和胞浆中。在负染色的鸭胚成纤维细胞标本中，可见典型的疱疹病毒衣壳和病毒子。

2、滤过性试验

荷兰的珍山 (1961)^{24'} 指出，此病毒能通过尚伯郎氏 (Chamberland) L₃ 号和贝克福尔德氏 (Berkefeld) N 号滤烛，但不能通过赛茨氏 (Seitz) 滤器 E. K. 石棉滤板或中级膜滤器；如果用乙二胺四乙酸 (EDTA, Ethylenediaminetetraacetic acid) 处理，则能通过 E. K. 滤板。

黄引贤 (1962)^{12'} 的试验也证明此病毒不能通过 E. K. 石棉滤板。程德勤等 (1964)^{13'} 亦获得同样的结果，并且证实能通过 5 号玻璃滤器。

赫斯 (Hess) 和达尔迪里 (1968)^{25'} 通过滤过试验，估计病毒大小也在上述范围之内。病毒的悬浮体能通过孔度为 0.22 微米的微孔滤膜 (millipore membrane)，但有传染性的病毒则被孔度为 0.1 微米的滤膜所阻留。

(四) 病毒的化学成分

布里斯的资料表明^{20'}，鸭瘟的病毒子含有脱氧核糖核酸 (DNA)。通过电镜下超薄切片的研究，证明核糖核酸酶对病毒的形态不起作用，而脱氧核糖核酸酶则能抽提掉病毒的中央芯髓而不影响其囊膜。用吖啶橙对细胞培养物染色，可见核内包涵体发出荧光，这被认为是 DNA 存在的标记。病毒子还含有主要的酯类，胰脂酶可使其非活化。

(五) 病毒的复制

布里斯和达尔迪里 (1968)^{20'} 研究了细胞培养中病毒的发育以及细胞内和细胞外病毒的生长曲线。超薄切片的电镜检查证实，接种后 12 小时，核内出现发育形体，24 小时后，除核内有病毒形体外，胞浆内还有披上囊膜的较大颗粒。

对类似的细胞培养进行病毒滴定证明，接种后 4 小时能显示出新的细胞结合病毒，接种 48 小时则达到最高滴度。又在接种后 6—8 小时，可以开始测出细胞外的病毒，在 60 小时后，达到最高滴度。

在感染的鸡胚和鸭胚的细胞培养中，病毒能引起核内包涵体的产生^{25'}。达尔迪里和赫斯 (1968)^{31'} 证明病毒在细胞培养中有形成空斑的能力。

柯坎(Kocan, R. M., 1976)^{26'}用7个不同种的鸭胚成纤维细胞作病毒产量和空斑质量比较,认为番鸭(*Muscovy duck*)比烟鸭(*Wood duck*)好,其次为北京鸭(*Peking duck*)、短脚鸭(*Black duck*)和美洲赤头鸭(*Redhead duck*),最差是针尾鸭(*Pintails*)和兰咀小潜鸭(*Lesser scaup*)。在番鸭细胞上测定病毒生长曲线时发现其潜伏期为6小时,病毒滴度在36小时最高。

沃尔夫(Wolf, K.)等(1976)^{27'}将鸭胚成纤维细胞原代培养与CCL-141传代细胞培养在繁殖鸭瘟疱疹病毒方面作了比较,认为18小时后两种培养物中均出现病毒,而高峰则约在36小时。又认为原代细胞所产生的病毒约为细胞系的5.6倍,但在后者更易看出病变。

(六) 病毒的培养

1、鸭胚培养

国内外大量试验资料表明,本病毒很容易在鸭胚中生长繁殖并能连续继代通过。黄引贤(1962)^{12'}的试验指出,将一个毒株利用绒毛尿膜、尿囊腔、羊膜腔和卵黄囊等四种方法接种,该病毒均能生长繁殖。后来又以另外8个毒株单用尿囊腔方法接种,结果也能顺利继代。病毒在鸭胚中生长繁殖时,一些毒株能在几天内引起部分胚胎死亡,随着代数的增加,胚胎死亡率增高,而死亡时间亦随之而缩短,通到一定代数时则呈相对稳定,一般在3—5天死亡。当剖检胚胎时,常见皮肤有小点出血,肝脏有出血和坏死病灶,部分绒毛尿膜充血、出血及水肿。肝的病变具有很大的诊断作用。为此,后来又对4个毒株进行了观察和比较^{28'},结果S系毒株在802个胚胎中肝有病变的占6.3%,M系毒株在245个中占55.5%,G系在98个中占35.7%,GD系在101个中占34.6%,看来肝的病变率高低,除不同毒株的特性外,还可能与种毒接种量、胚胎死亡时间等多种因素有着密切的关系。

关于免疫母鸭所产的蛋对本病毒生长发育的影响问题,黄引贤等(1964)^{29'}进行了观察,认为免疫组鸭的胚胎的死亡率较非免疫组的为低,而肝的病变率则较非免疫组的为高。在免疫原性方面,如用该病毒制成灭能苗,则免疫组的鸭胚毒似略低于非免疫组的。但在弱毒疫苗制造过程中亦常发现免疫鸭胚肝的病变率低于非免疫鸭胚的。初步看来,免疫母鸭所产的蛋,内含被动免疫物质,可能妨碍病毒的生长繁殖,并影响其免疫原性,在利用鸭胚进行继代或生产疫苗时应加以注意。

2、鹅胚培养

据南京农学院(1964)报道^{10'},将广州系毒株在鸭胚中传至10代,然后经尿囊腔接种于13—15天龄鹅胚,病毒可在其中生长。此鸭胚毒在鹅胚中继代时,第1—4代鹅胚经6—7.5天死亡,第5代起缩短到4—5天死亡。胚胎病变明显,整个绒毛尿膜水肿并有许多灰白色坏死灶。胚胎全身广泛出血,肝呈槟榔样变化。

3、鸡胚培养

鸭瘟病毒不能直接传代于鸡胚,只有通过鸭胚一定代数后,才能在鸡胚中适应生长。据珍山(1961)^{24'}称,他所用的一个病毒株在通过鸭胚12代后才能感染鸡胚。鸡胚于接种后4—5天死亡。

黄引贤(1962)^{12'}曾用绒毛尿囊膜、尿囊腔及卵黄囊等三种方法将病毒接种于鸡胚,分别通过5、6、8代后,所有接种鸡胚未发现任何变化,最后测定病毒是否存在时,证明已全部消失。但用鸭胚进行初次分离,通过6代后转接于鸡胚的绒毛尿囊膜,继代3次均可引起鸡胚的死亡,并具有典型的鸭瘟病理变化,即绒毛尿囊膜水肿和肝有灰黄色坏死病灶。后来为了探讨本病毒在鸡胚中的继代特性,又进一步作了观察^{30'},分别以通过鸭胚的S系毒株的41代和M系的21代接种于鸡胚连续18代,结果在种毒接种后,鸡胚多在5—10天死亡,其死亡率平均达98%以上,而鸡胚的病变(与上述同)S系占84.9%,M系仅达72.3%。

此外南京农学院(1964)^{16'}的经验也认为,鸭瘟病毒不能用鸡胚直接分离。首先要通过鸭胚2代(南京毒株)或8代(广州毒株)才能适应于鸡胚,以后就可以在鸡胚中连续传代。上海市农科院(1964)也得到相似的结果^{13'},他们将W系毒株通过鸭胚6代和鹅胚1代后才能生长繁殖于鸡胚。上述两单位所见的鸡胚变化与前述的基本相同。

4、细胞培养

黄均建等^{13'}从1962—1964年开展了鸭瘟病毒的细胞培养的研究。他们当时的结论是:(1)鸭瘟强毒不能直接适应于鸡胚单层细胞,当病毒通过鸡胚传代后就能提高病毒对细胞的感染性;(2)鸭瘟鸡胚毒对于鸡胚单层细胞有强大的毒力,感染后细胞发生透明度降低,颗粒增加,胞浆浓缩,细胞变圆等病变,24—30小时细胞全部破坏脱落;(3)鸭瘟鸡胚毒能够在鸡胚单层细胞上连续继代,能通过细胞培养途径培育弱毒和制备疫苗;(4)鸭瘟鸡胚毒能在鸡、鸭肾单层细胞上繁殖继代;(5)鸭瘟病毒对乳兔肾、乳鼠肾、猪肾及人胚肾等单层细胞不能产生明显病变。

南京农学院^{16'}也于1962—1964年间进行这方面的研究,并且得到如下结论:“鸭瘟病毒可以适应鸭胚细胞培养,引起细胞病变,通过鸭胚和鹅胚后更易适应。目前在鸭胚细胞培养中已传至75代。通过鸭胚、鹅胚或鸭胚细胞培养的毒株也能适应鸡胚细胞培养,自前分别传至76代和83代。病毒通过鸡胚细胞培养60代毒力已减弱,对鸭无致病力也无体温反应,而接种鸭有坚强的免疫力。”

达尔迪里和赫斯(1968)^{31'}发现在鸡胚和鸭胚的细胞培养中,病毒能引起核内包涵体的产生,还证明病毒在细胞培养中有形成空斑的能力。

柯坎(1976)^{20'}用7个不同种的鸭胚成纤维细胞作鸭瘟病毒产量和空斑质量比较后认为,番鸭胚成纤维细胞在空斑产生、病毒繁殖能力方面最佳,可推荐作诊断和研究之用。

(七)病毒的抵抗力

黄引贤(1962)^{12'}将死于本病的鸭的肝脏不加任何处理,保存在-10~-20℃的低温冰箱中,历时347天,将其做成组织悬浮液注射健鸭2只,一只死于鸭瘟,另一只病后康复。但朱堃熹、方定一(1963)^{17'}将病毒保存于-5~0℃,发现病毒在120天后即告死亡;在夏季室温下,泥土表面的病毒在24~48小时以后即失去传染能力。

赫斯和达尔迪里(1968)^{31'}进行加热灭能的研究,发现加热至56℃10分钟,此病

毒就被杀灭,温度为 50°C 时,需要90~120分钟才使病毒灭能。室温(22°C)则要经30天此病毒才失去传染力。在 22°C ,并在氯化钙上干燥,9天后就可灭能。

一般磺胺类药物和青霉素、链霉素、土霉素和金霉素等抗菌素对此病毒均无作用。^{11/ 12/ 13/ 15/ 17/}

常用的消毒剂如0.1升汞10~20分钟,75%酒精5~30分钟,0.5%石炭酸60分钟,0.5%漂白粉与5%生石灰30分钟对鸭瘟病毒有致弱和杀死作用^{12/}。

赫斯和达尔迪里(1968)^{31/}发现此病毒对乙醚和氯仿敏感。经胰蛋白酶、胰凝乳酶和胰脂酶在 37°C 18小时的处理后,病毒明显减少或变为非活动化。但是,番木瓜酶、溶菌酶、纤维素酶和核糖核酸酶则无影响。

当病毒处于pH值为7.8和9时,6小时后,其滴度并不降低,但pH值为5.6和10并经历同一时间,其滴度就会降低相当多。在pH值为3和11,病毒即被迅速灭能。在pH值为10至10.5之间,灭能率有明显的差异^{31/}。

黄引贤等(1957—1964)^{29/ 32/ 33/}发现,0.2~0.4%甲醛、0.4%结晶紫、0.2%硫柳汞和0.25%甲苯等药物在 37°C 24~48小时,对鸭瘟病毒有灭能作用并且性能相当稳定。结晶紫脏器苗在室温($20\sim 36^{\circ}\text{C}$)及 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ 冰箱中,经保存117天后,其免疫保护率分别为1/2及2/2。甲醛及甲苯鸭胚灭能苗存放于 $8\sim 15^{\circ}\text{C}$ 冷暗处,经过655天后仍然保有各3/3免疫保护率。此外,吴志达等(1963)^{18/}报道甲醛鸭胚灭能苗保存于 $0\sim 4^{\circ}\text{C}$ 经180天和240天,保护率分别为2/3和1/2。农业部南京兽药厂^{34/}的甲醛鸭胚苗保存在 $4\sim 10^{\circ}\text{C}$ 291天及一年,保护率分别为4/4及3/4。

(八) 病毒的毒力

从文献报道看出,国内所分离的毒株在毒力方面有强弱之分,表现在含毒量、发病率和死亡率等各方面有所不同。据黄引贤等(1962—1964)^{12/ 29/}报道,先后共分离与鉴定14个毒株,结果多数毒力较强,少数毒力较弱。其中S系的病鸭组织含毒量在 $10^{-9}\sim 10^{-8}$ 之间,而M系鸭胚毒则在 $10^{-7}\sim 10^{-9}$ 之间,但J系组织毒以其仅作5倍稀释这样高的浓度注射1毫升于健鸭时,也只能引起体温升高而不能致死。

关于此病毒的半数致死量,按Reed与Muench的计算法测定,华南农学院的试验结果^{12/}S系毒株对小鸭的 LD_{50} 为 $10^{-7.23}$;上海市农科院^{11/}的M系(亦即S系)毒株对鸡胚的 LD_{50} 为 $10^{-3.83}$ 。此外有关半数细胞培养致病变量测定结果,南京农学院^{16/}的广州毒株在鸭胚细胞培养中的 TCLD_{50} 为 10^{-8} ,而上海市农科院^{13/}的鸡胚细胞培养 TCLD_{50} 为 10^{-4} 。

(九) 病毒的病原性

1、天然感染情况

国内外大量调查资料证明,鸭瘟病毒在自然条件下只能引起鸭大批发病死亡,其次亦可感染鹅及雁。而与病鸭直接接触的其它禽类如鸡、火鸡、鸽和哺乳动物等均不被感染。

2、人工发病试验

据各单位试验结果,利用各种人工感染方法,均能使不同年龄、性别、种和品种的

鸭发生典型的鸭瘟。黄引贤(1962)^{12'}指出,此病毒对鹅虽可感染致病,但发病率较鸭低;对一天龄雏鸡胸肌注射能使其感染并能继代通过;但对鸽、家兔、豚鼠、大白鼠、小白鼠、小牛、小猪、马及骡等动物均未能人工发病。程德勤等(1964)^{13'}也指出本病毒对小白鼠、豚鼠、兔、鸡无致病力,能使鸳鸯及雁发病死亡,对野鸭致病但未能致死。南京农学院(1964)^{15'}也证明本病毒对乳鼠、仔兔、鸽和91小时鸡都无易感性。但野鸭则能感染。上述两资料中所用野鸭属何种类,未见具体说明。

范·杜尔塞(Van Dorssen)和库斯特(1955)^{30'}研究雁形目各个禽种对鸭瘟的人工感染的易感性。发现除家养的禽种家鸭和家鹅外,绿头鸭(*Anas platyrhynchos platyrhynchos*)、白眉鸭(*Anas querquedula*)、赤膀鸭(*Anas strepera*)、赤颈鸭(*Anas penelope*)、烟鸭(*Aix sponsa*)、翘鼻麻鸭(*Tadorna tadorna*)、凤头潜鸭(*Aythya fuligula*)、红头潜鸭(*Aythya ferina*)、棉凫(*Somateria mollissima*)、白额雁(*Anser albifrons*)、豆雁(*Anser fabalis*)、疣鼻天鹅(*Cygnus olor*)等都能发生致死性感染。绿翅鸭(*Anas crecca*)和针尾鸭(*Anas acuta*)不发生致死性感染,但能产生抗体。绿头鸭具有较强的抵抗力,不至于死亡,但认为这种鸟可能是自然的储毒宿主。

此外,鸭瘟病毒对人的感染问题,迄今未见报道。

3、病理变化

鸭瘟病毒所致的病理变化,国内外研究者的报道基本上是一致的,即血管破损,组织出血,消化道粘膜有疹性损害,淋巴样器官出现特异性病变以及实质器官出现退行性变化。然而在病变的性质上却有着不同的提法。陈万芳等(1964)^{10'}强调主要病理变化是出血、变性、坏死等方面,而没有提及炎症的变化。赖波维特兹(1978)^{36'}指出:“在病理研究结果的基础上来讨论问题,可以肯定,鸭瘟病变是非炎症性质的,而是变性性质的”。但在美国,又称鸭瘟为鸭病毒性肠炎;^{30' 22' 37' 38' 39'}本文作者认为“鸭病毒性肠炎”这一名称是不恰当的。我国学者朱堃熹等(1963)^{40'}认为鸭瘟的特征性变化为全身出血,皮肤(特别是头和颈部)弥漫性炎性水肿,坏死性(假膜性)咽炎,食道炎及泄殖腔炎,实质器官严重变性,脾和肝的坏死结节形成,以及小血管广泛发生纤维素样变,产卵母鸭常见卵泡出血、破裂和引起卵黄性腹膜炎。沈培鑫和盛蕴纯(1963)^{13'}指出本病的特征病变为食道、泄殖腔、肝及脾的坏死性炎症。但是从病变的分布结合上述组织内病原的测定,可以认为本病毒是一种泛嗜性病毒,其中对上皮组织和网状内皮组织特别具有亲和力(侵害作用)。

(十)关于病毒的抗原构造

对鸭瘟病毒的化学成分虽然作了一些研究^{29'},但是对其抗原构造知道的仍然不多,目前只进行了有关中和抗原和血细胞凝集素的测定。

华南农学院(1962)^{12'}曾用本病毒将鸭免疫,所获得的抗体能够中和此病毒。这些结果亦为上海市农科院(1964)^{13'}所证实。

珍山和库斯特^{24'}等曾作过鸡、鸭、马及绵羊等四种动物红细胞凝集试验,结果均为阴性。黄引贤(1962)^{12'}先后用过6个毒株,反复做过4次试验,结果发现对鸡、火

鸡、鸭、鹅、鸽、家兔、豚鼠、绵羊、山羊、黄牛、水牛、荷兰牛、马、驴及骡等15种动物的红细胞没有凝集现象。南京农学院(1964)^{10'}和上海市农科院(1964)^{13'}亦获得相似的结果。因此说明鸭瘟病毒不存在血细胞凝集素。

(十一) 病毒的免疫原性

此病毒亦和其它多数病毒一样,经感染恢复后的动物能够获得坚强的免疫力,经注射免疫血清后的健鸭亦能耐受强毒的攻击^{12'},表明它具有较好的免疫原性。

经测知,目前在世界上所分离到的病毒株,在免疫原性上未发现有不同的类型。华南农学院(1962)^{12'}的试验资料指出,在鸭体内产生的中和抗体,经测知能中和S系毒株鸭胚液强毒的 10^{-7} 稀释液。上海市农科院(1964)^{13'}证明此病毒与免疫血清不能引起补体结合作用。

至于交互免疫方面,黄引贤(1962)^{12'}从粤、桂、沪等省市分离的13个鸭瘟病毒株均能交互免疫,未发现抗原性不同的类型。国内其他研究者陈肇基^{15'},罗清生^{18'},方咳^{41'}等亦得到类似的结论,也就是说,我国各地所分离的鸭瘟毒株,其抗原性基本相同。又黄引贤曾于1958年应荷兰库斯特教授的请求寄去高度免疫的鸭瘟血清,经中和试验证明我国鸭瘟病毒的抗原性亦与荷兰的相同^{42'}。

(十二) 病毒的变异性

鸭瘟病毒和其它病毒一样也是随着环境的变化而不断地变化,因此对其变异规律的探讨,无论在理论上或实践上都有着重要意义。

1、在自然环境中的变异情况

自从1957年在广东发现鸭瘟以来,经过20多年的观察,作者们认为,在天然流行过程中,虽然由于毒株的不同其所表现的形式不一,但总的来说,鸭瘟病毒也在不断变异中。下列二点情况是值得注意的:

首先对鸭的致病力有所减弱。根据对13个病毒株的感染鸭只情况来看,1961年以前所分离的毒株对鸭的潜伏期多数在18~36小时,在以后平均为2~3天;在病状方面,肿头流泪亦较早期普遍,病期亦长,平均5~6天;在病理变化方面,过去,消化道粘膜和肝的病变是典型特征而且百分比亦高,而心脏则出血点少。但以后则相反。总的来说发病率与死亡率均有所降低而且流行速度缓慢。这到底是鸭瘟病毒本身发生变异还是鸭体易感性发生变化,抑或两者均有变化,有待进一步研究探讨。

其次对鹅的致病力明显增强。据1963年以前各地大量的调查报告^{12/ 13/ 16/ 18/},除商业部门的一些饲养场的鹅群流行鸭瘟外^{43'},在鸭大批发生本病期间,仅个别鹅感染。但近年来从广东地区看,本病在鹅群中的发病率与死亡率都较过去大为提高。这是否亦是鸭瘟病毒变异所致,也有待于今后研究。

2、在实验室内变异情况

关于鸭瘟病毒在实验室内人工方法接种的情况,上面有关章节已有所提及,这里仅从变异的角度再作一些补充。

首先此病毒在鸭胚很容易生长繁殖,并且随着继代的代次增加,胚胎死亡时间缩短,死亡率和病变率亦随之而增高。相反对大鸭的致病力愈来愈减弱,待通过一定代次时则

有可能失去致病力而保持不同程度的免疫原性。华南农学院最初(1962)^{12'}曾用3个毒株分别通过鸭胚16代、20代和22代后对鸭已失去致病力,但免疫原性较差且不稳定。后来(1964)^{28'}又将4个毒株以同样方法分别通过21代、29代、30代和31代后,毒力也有所减弱并且保持一定的免疫原性。广东农科院^{44'}的石井系毒株,从通过鸭胚35代到75代的41代次中对健鸭既安全而又有效,成为很好的弱毒疫苗。

其次,本病毒只有通过鸭胚一定代次后(荷兰通过12代,华南农学院通过6代,南京农学院通过2代或8代)才能适应生长于鸡胚,并且随着通过鸡胚代次的增高,对鸡胚毒力愈来愈强,而对鸭的毒力则愈来愈弱,而且保持着良好的免疫原性,待通过一定代次后就有可能成为弱毒疫苗^{45' 46' 47' 48'}。

第三,通过组织培养方法也能引起本病毒发生变异。据黄均建等^{13'}报道,W毒株通过鸭胚6代、鹅胚1代、鸡胚11代和鸡胚单层细胞35代后即能育成W弱毒株,另外又以K毒株通过鸭胚9代、鸡胚15代及鸡胚单层细胞30代,结果又培育出K株弱毒。南京农学院^{16'}以鸭瘟病毒分别通过鸭胚细胞、鸡胚细胞以及先鸭胚后鸡胚细胞等方法进行培养,结果也获得弱毒株。

第四,本病毒对一天龄雏鸡是能感染的^{12' 42'},至于较大年龄的小鸡采取静脉注射大剂量病毒的方法,也能使其在鸡体中逐步适应,随着通过鸡体代数的增加对鸭的致病力也在逐步的减弱^{44' 49' 50'}。

最后,通过其它各种方法与途径均能引起本病毒的变异。欧守杼等^{51'}采用通过鸭胚、一天龄小鸡和鸭胚交替,又通过鸡胚,然后回到鸭胚去连续继代的方法以及方定一等^{52'}采用通过鹅脑和鸡胚继代法等都能培育成功弱毒疫苗。又,布哈塔查尔雅(Bhattacharya, A.K.)等(1977)^{53'}用重新通过鸭胚的方法,复活了一株对鸡胚致死性不稳定的退化了的鸡胚化鸭瘟病毒,从该复活的毒株制备的疫苗,在安全性和效价方面均称良好。这也说明鸭瘟病毒的致病性、免疫原性是可变的。

四、疫苗的创制和应用

自从在我国发现鸭瘟以后,广大兽医工作者在研究本病毒有关特性的同时,紧密结合生产,互相协作,共同努力,相继创制成功各种预防疫苗,特别是弱毒疫苗的研制成功和推广应用,在生产上起了很好的作用。

(一) 灭能疫苗

黄引贤等1957年即已开始研制结晶紫、硫柳汞、甲醛及甲苯等4种鸭瘟脏器灭能苗^{11' 20' 32' 33'},经试验证明,其安全性良好,保护率亦高,平均达90%,免疫期约5.5个月。1960年开始以鸭胚代替脏器试制了甲醛鸭胚灭能苗,经攻毒测定,每鸭注射0.1毫升的,其保护率为84.8%(84/99),注射0.5毫升的为95.1%(89/104),注射1毫升的为93.75%(75/80)。免疫期经测定也达5个月以上。在这段期间,广东各地^{43'}亦已制造了这些灭能疫苗供生产上使用。吴志达等(1963)^{18'}试制了结晶紫、福尔马林和甲

苯的组织苗以及鸭胚氢氧化铝甲醛苗,其中鸭胚灭能苗将其作2~10倍稀释每鸭注射1毫升,结果平均保护率为92.4%(60/65),最小免疫剂量为 10^{-2} 1毫升(3/3保护)。方定一等(1963)^{85'}研究了福尔马林和结晶紫二种氢氧化铝鸭胚苗,其效价分别为13/13、11/13。何秉耀等(1962)^{14'}试验了结晶紫甘油和石炭酸甘油组织苗,每鸭注射0.5~1毫升,结果都能获得良好免疫力(22/22及8/8)。农业部南京兽药厂(1963)^{84'}更生产了鸭胚及组织等灭能苗,经室内效检及现场使用都证明是有良好效果的。

(二) 弱毒疫苗

灭能苗虽然在生产上起过一定的作用,但由于制法麻烦,易于污染,产量少,成本高,效价低及免疫期短等许多缺点,不能满足防治鸭瘟的需要,生产上迫切需要培育出弱毒疫苗。终于在各地兽医研究机关、生产单位及高等院校等共同努力下,从1964年起各单位相继研究成功,为控制鸭瘟的流行提供了更为有效的武器。

广东省农科院冯广仁等(1964)^{44'}首先培育成功石井系鸭瘟弱毒疫苗,它是从该系强毒连续通过8~10天龄鸭胚培育而成的。病毒通过鸭胚35代已不能引起健鸭死亡,随后病毒在鸭胚继续传代中进一步减弱。在35代至75代的41个世代中,从实验室试验结果来看,其安全性及免疫力均达到100%。而再从现场注射十七万三千八百多只不同年龄、品种的鸭只,观察了其中五万五千四百多只,其安全率平均达99.89%。抽检20群测定其效力,全部有效。本系的弱毒疫苗的特点是:安全性好:6天龄以上的麻鸭、泥鸭、眉鸭、北京鸭及停蛋期的母鸭均可使用;效力稳定:所使用的疫苗从35代~115代,其效力未发现有任何变化;产生免疫力时间快:注射后三天便可抵抗鸭瘟强毒攻击,因此可以在疫群进行紧急接种;免疫期长:注射疫苗后免疫力持续时间可达一年;成本低廉,制法简便。后来经广东省科委鉴定,证明石井系弱毒疫苗是成功的,在生产上发挥了巨大作用^{64'}。

华南农学院欧守桴等^{51'},采用通过鸭胚40代,一天龄小鸡和鸭胚交叉各7代,又通过鸡胚18代,然后再回到鸭胚去连续继代的方法于1964年培育出新会Ⅱ系鸭瘟弱毒疫苗,最大安全剂量为每只小鸭(25~40天龄)注射鸭胚原液1~2毫升,而其最小免疫剂量则为 10^{-6} /0.5毫升以下。注苗后第三天即可产生抵抗力。大鸭的免疫期可达9个月至1年。初生小鸭产生的免疫力较差,不够确实。关于免疫途径,在室内试验中看出,灌服、滴眼、穿刺接种的安全性和免疫性都是良好的。滴鼻则虽然同样安全但免疫效果却很差。据1964年9月至1965年1月初步统计,在粤、湘、闽、赣等省26个县、区和国营农场、牧场、企业单位等约共注射各种鸭29万7千只以上,其中12万3千多只是经过观察的,证明疫苗的安全性良好,平均达99.83%。田间注射抽检攻毒,14群中只有一群有一只死亡,其它均很好地受到保护,说明疫苗的免疫效果是良好的,一般能达到100%。在田间使用过程中,未发现本系弱毒疫苗有复壮现象。

据南京农学院(1964)^{16'}报道,1963年开始通过将广州毒株鸭胚化10代——鹅胚化7代——鸡胚细胞单层培养60代,育成一株弱毒(南农64),经室内和田间试验,证明对易感性的鸭无致病力和接种后产生坚强的免疫力。

上海市农科院黄均建等(1964)^{19'}将K、W两个强毒株通过鸭胚、鹅胚、鸡胚及

鸡胚单层细胞培养的途径培育成功二株弱毒株,经实验室测定,安全性100%;免疫力K株疫苗 10^{-2} ~ 10^{-4} 1毫升,平均为86.4%,W株 10^{-3} 1毫升,达100%;最小免疫量K株为 10^{-5} 1毫升,W株为 10^{-4} 1毫升;二株疫苗的免疫力产生时间都在3天开始,4天达到完全保护。至于免疫途径除皮下及肌肉注射外,口服、滴眼、滴鼻均属无效。田间试验方面,经上海市、江西、浙江及江苏等省市21个县大规模试用,证明对小鸭、成年鸭及产蛋鸭都是安全的,其效力平均达94.82%。

广西兽医研究所陈肇基等^{46'}用自鹅体分离的“G”株鸭瘟病毒通过鸭胚及鸡胚继代,于1964年培育成功“广西63—Ⅰ系”鸡胚化鸭瘟弱毒疫苗。该疫苗原液1—8毫升注射成年鸭,原液0.5毫升接种一周龄雏鸭;原液0.1毫升接种初生雏鸭, 10^{-1} 稀释1毫升接种番鸭均无任何不良反应。对鸭的最小免疫量为肌肉注射 10^{-4} ~ 10^{-5} 稀释1毫升,能抵抗10万~100万个致死量的攻击,而 10^{-3} 稀释1毫升免疫的成年鸭,在免疫后第五天能抵抗10万~100万个致死量强毒的攻击,其最终免疫期在一年以上。

农业部南京兽药厂^{47'}于1963年春开始用广东系鸭瘟毒培育鸡胚化弱毒疫苗,并进行了一系列室内和田间试验。

江苏省家禽科研所^{48'}报道,用不同毒株的鸭胚化鸭瘟毒通过鸡胚传代,培育出三个鸡胚化弱毒株,除室内测定其特性外,尚用于福建和江苏的一些地区的鸭群中,亦表明安全有效。

苏北农学院方定一等^{49'}自1963年秋至1965年中断续地将广州株鸭瘟病毒通过鹅脑及鸡胚,获得毒力较低的毒株,可以安全使用于雏鸭群,但因试验鸭数量不多未作大规模推广。

目前全国各兽药厂生产的是鸭瘟鸡胚化弱毒疫苗(冻干)^{50'}。此苗的种毒是用鸭胚强毒9代,接种鸡胚绒毛尿膜及尿囊腔传代,经25~26代适应和减毒而育成的,对鸭安全而有确实的免疫力。其毒力标准是:对鸡胚绒毛尿膜接种的MLD不低于1/5000/0.2毫升,鸡胚在60~168小时内全部死亡,有典型病变;对一岁以内鸭的最小免疫量不低于 10^{-6} /1毫升肌肉注射,能抵抗强毒1/1000/1毫升的攻击,全保护(强毒对鸭的最小致死量为 10^{-6} /1毫升)。这种疫苗最适用于二个月龄以上的鸭,对初生小鸭也可以应用,大鸭用200倍稀释疫苗,胸肌注射1毫升,雏鸭用50倍稀释腿肌注射0.25毫升。大鸭免疫期为9个月,初生小鸭免疫期为1个月,以后需要重复注射加强。

(三)在病鸭群中应用疫苗进行紧急接种的观察

由于鸭瘟是一种急性烈性传染病,又没有找到有效的防治药物,因此,鸭群发生本病后,只有紧急接种疫苗才能减少生产的损失。为此早在1960年我们即应用灭能苗进行了试验观察,据部分记录其抢救率约为80~90%,个别只有13.6%获得保护^{29'}。农业部南京兽药厂的注射结果其保护率达95%^{34'};苏北农学院^{52'}的报道一般保护率在60~94.5%;厦门大学等单位^{19'}的观察结果保护率86.9%;汕头农垦局的资料^{19'}指出在72~86%;但是上海市农科院^{13'}则认为已经发生鸭瘟的鸭群不应注射组织疫苗。后来在弱毒疫苗研究成功后,应用于紧急接种方面效果更为明显。华南农学院^{51'}在7个地区注射

42群病鸭共17,437只,一般在注射后2~8天,即能制止疫情,停止死亡,其保护率一般为90%左右,最高达99.7%,最低在25%以下。上海市农科院^{13'}的试验结果,平均保护率为52.2~92.4%。

从上述试验资料来看,其保护率有高低,此与免疫鸭群在注射前感染发病情况以及有无并发症等有密切的关系,但无论如何,这种紧急接种方法如果应用得当和及时,是可以大大减少生产上的损失的,因此深受生产单位的欢迎。

五、讨论与展望

在已经发生鸭瘟的鸭群中,应用疫苗进行紧急接种,经过十几年来生产实践的检验,证明能够控制疫情的发展,减少死亡,在生产上起了良好的作用。至于其机理问题,与其它病毒一样,应是毒株之间的一种干扰作用^{38'}。我们曾做过一些观察,鸭只在注射新会系弱毒疫苗的同时,即用强毒攻击,可以有4/9的比例产生足以耐受1000个以上致死量的抵抗力,一天后攻毒有3/5获得保护,二天后攻击可达2/2,至于三天后有可能是弱毒产生真正的免疫力。因此在疫群中注射疫苗后通常在7天左右即可控制疫情。对于这个问题,我们认为今后仍有进一步探讨的必要。

目前国内外研究成功的所有鸭瘟弱毒疫苗,都是供肌肉或皮下注射用的,在使用上仍嫌麻烦。因此今后应研制口服的弱毒疫苗。

鹅对鸭瘟的感染,近年来似有逐渐发展为流行性的趋势。据基层反映,用现有的鸭瘟弱毒疫苗进行防治效果不一。其原因到底是鸭瘟疫苗对鹅的免疫效果不稳定,还是疫苗的处理和使用过程存在问题,应彻底弄清,并针对具体情况制订相应的防控措施。

我国兽医研究工作者对鸭瘟病毒的研究做了大量的工作,积累了宝贵的资料,特别是在病毒变异方面,创制了一批有效的弱毒疫苗,在生产上起了很好的作用。然而与国外比较仍有一定差距。随着分子生物学、分子遗传学、生物物理学及免疫化学等学科的迅速发展以及许多新技术的应用,我们更感到有些问题如病毒的抗原构造、致病因素、免疫机制和诊断技术,如空斑分析方法及微量血清中和试验等,要继续深入探讨,以逐步摸清其固有特性,掌握其变异规律,改造和利用它来为发展现代化养禽业服务。

此外,据法国D.Gaudry报道(法国梅里厄研究所技术座谈资料)发现慢性鸭瘟,主要存在于种鸭群的成年鸭中,往往成为带毒者和危险的传染来源,应引起我们足够的重视。

*本文所用鸟类译名由华南农学院黄维康副教授提供,特此致谢。

参考文献

- [1] Baudet, E. A. R. F.: Een Sterfte Onder in Nederland Veroorzaakt Door een Filtreerbaar Virus (Vogelpest). (Mortality in Ducks in the Netherlands Caused by a Filterable Virus; Fowl Plague) Tijdschr. Diergeneesk, 50, (1923), 455—459.
- [2] deZeeuw, T. Diergeneesk, 57, (1930), 1095—1098.
- [3] Bos, T. Diergeneesk, 69, (1942), 372.
- [4] Jansen, J. and Kunst, H.: Is Eendepest Verwant aan Hoender Pest of Pseudohoenderpest. (Is Duck Plague Related to Newcastle Disease or to Fowl Plague?), Tijdschr. Diergeneesk, 74, (1949) 705—705.
- [5] Lucam, F.: La peste aviaire en France. Report of the XIVth International Vet. Cong., London, I: 380, 1949.
- [6] Levine, P. P., and Fabricant, J.: 1950, Cornell Vet. 40: 71—86
- [7] Devos, A., Viaene, N., and Staelens, M.: Eendenpest in België (Duck Plague in Belgium), Vlaams diergeneesk. Tijdschr. 33, (1964): 260—266.
- [8] Mukerji, A., Das, M. S., Ghosh, B. B., and Canguly, I. L.: Duck Plague in West Bengal. Part II, Indian Vet. J. 42, (1965): 811—815.
- [9] Leibovitz, L., and Hwang, J.: Duck Plague on the American Continent. Avian Dis. 12, (1968a): 361—378.
- [10] Hall, S. A., and Simmons, J. R.: Duck Plague (Duck Virus Enteritis) in Britain. Vet. Rec. 90 (1972): 691.
- [11] 黄引贤: 1959. 《拟鸭瘟的研究》, 《华南农学院学报》(1)(旧刊)。
- [12] 黄引贤: 1962. 《鸭瘟的研究》, 中国畜牧兽医学会年会资料。
- [13] 上海市农科院: 1964. 《鸭瘟研究报告汇编》。
- [14] 浙江省畜牧兽医学会等: 1963. 《1962年年会论文暨科学研究资料汇编(畜牧兽医部分)》, 5—39页。
- [15] 陈肇基等: 《广西鸭瘟诊断报告》, 广西畜病防治研究所。
- [16] 罗清生等: 1964. 《鸭瘟的研究》, 南京农学院。
- [17] 朱堃熹、方定一: 1963. 《鸭瘟及其防治方法》, 苏北农学院。
- [18] 湖南省畜牧局等: 1963. 《长沙地区疑似鸭瘟调查研究初步情况报告》。
- [19] 厦门大学生物系等: 1965. 《鸭瘟》。
- [20] Breesé, S. S., Jr., and Dardiri, A. H.: Electron Microscopic

- Characterization of Duck Plague Virus. 34 (1), (1968): 160—169.
- [21] Skalinskii, E.I. 等: Biological properties and ultrastructure of the Vaccine strain of duck plague virus. Inst. Vet. Preparator, 16, (1971), 23—28.
- [22] Dardiri, A.H.: Duck viral enteritis (duck plague) characteristics and immune response of the host. American Journal of Veterinary Research, (1975) 36, No 4, 535—538.
- [23] Proctor, S.J. 等: Ultrastructural characterization and hepatic pathogenesis of duck plague virus. Archives of Virology. (1976) 50 (1/2) 83—95.
- [24] Jansen, J.: Duck plague. The Brit. Vet. J. 1961 Vol. 117, 349
- [25] Hess, W.R., and Dardiri, A.H.: Some Properties of the Virus of Duck Plague. Arch Gesamte Virusforsch, 24, (1968): 148—153.
- [26] Kocan, R.M.: Duck plague virus replication in Muscovy duck fibroblast cells. Avian Dis. (1976) 20 (3) 574—580.
- [27] Wolf, K. 等: Duck viral enteritis, a comparison of replication by CCL—141 and primary cultures of duck embryo fibroblasts. Avian Dis. (1976) 20 (3) 447—454.
- [28] 华南农学院鸭瘟研究小组等: 1964. 《鸭瘟鸭胚化弱毒的培育经过与初步结果报告》。
- [29] 华南农学院鸭瘟研究小组等: 1964. 《鸭瘟鸭胚灭能疫苗制造试验报告》。
- [30] 华南农学院鸭瘟研究小组等: 1964. 《鸭瘟鸡胚化弱毒的培育经过与初步结果报告》。
- [31] Dardiri, A.H., and Hess, W.R.: A Plaque Assay for Duck Plague Virus. Can. J. Comp. Med. 32, (1968): 505—510.
- [32] 黄引贤、王立群: 1962. 《鸭瘟组织疫苗制造试验报告》。
- [33] 黄引贤: 1962. 《鸭瘟鸭胚减毒疫苗的制造试验报告》。
- [34] 农业部南京兽药厂: 《鸭瘟鸭胚灭活疫苗试产总结及有关问题的研究》。
- [35] 方定一等: 1963. 《鸭瘟鸭胚苗的研究报告》。
- [36] Leibovitz: Duck Plague, Hofstad, M.F. et al.: Diseases of Poultry, 7th edition, (1978), 621—632.
- [37] Montali, J.: An Epornitic of duck viral enteritis in a zoological park, JAVMA Vol. 169, (1976), 9, 954—958.
- [38] Hwang, J. 等: Occurrence of Duck Virus Enteritis (Duck

- Plague) in Pennsylvania 1968—1974, Avian Dis. 19, (1975): 382—384.
- [39] Snyder et al.: An Epornitic of Duck Virus Enteritis (Duck Plague) in California. JAVMA, 163, (Sept. 15, 1973): 647—652.
- [40] 朱堃熹等: 1963. 《鸭瘟的病理解剖学研究》, 苏北农学院。
- [41] 方陵等: 1963. 《鸭瘟鸭胚苗的研究报告》, 《江苏省畜牧兽医学会论文选集》。
- [42] Kunst, H.: Experiments with duck plague virus in day old chicks. Tijdschr. Diergeneesk 83, 1159—1161. (1958).
- [43] 广东省农业厅: 1964. 《防制鸭瘟资料》。
- [44] 广东省农科院: 1964. 《鸭瘟弱毒疫苗研究专辑》。
- [45] Jansen, J.: Duck Plague. JAVMA 152, (1968): 1009
- [46] 陈肇基等: 1965. 《“广西63—I系”鸭瘟弱毒疫苗的研究》。
- [47] 农业部南京兽药厂: 1964. 《鸭瘟鸡胚化弱毒疫苗研究简报(第一报)》。
- [48] 江苏省家禽科研所: 1964. 《鸡胚化鸭瘟弱毒培育及实地应用结果简报》。
- [49] 华南农学院鸭瘟研究小组: 1964. 《虎门系鸭瘟病毒培育减毒试验》。
- [50] 华南农学院鸭瘟研究小组: 1964. 《鸭瘟病毒小鸡化致弱试验》。
- [51] 华南农学院欧守杼等: 1965. 《鸭瘟弱毒的培育(一)——新会I系鸭瘟弱毒的培育经过》。
- [52] 方定一等: 1965. 《广州株鸭瘟病毒通过鹅脑及鸡胚后毒力的变化及其免疫性能的研究》。
- [53] Bhattacharya, A.K.等: Revival of duck plague vaccine virus (chick embryo adapted modified strain) by back passaging in embryonated duck egg. Indian Journal of Animal Health, (1977) 16(2) 123—127.
- [54] 广东省科委鸭瘟鉴定小组: 1964. 《(石井系)鸭瘟弱毒疫苗鉴定总结》。
- [55] 农林部: 1973. 《鸭瘟鸡胚化弱毒疫苗制造及检验试行规程》。

INVESTIGATIONS ON DUCK PLAGUE VIRUS

Y. S. Huang, S. C. Au, F. J. Kwong and W. C. Lin
(*Department of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, SCAC*)

Abstract

. This paper is a review of literature on duck plague. In a comprehensive manner, it gives an account of the historical progress, ever since the discovery of the disease in 1923, of the studies on its causative agent (a herpesvirus) and other accomplishments by numerous scientists in different countries in various periods of time, with special emphasis on the contributions of Chinese research workers. In this review, there are two main portions, the first of which being descriptions of the properties of the causal agent and the second an account of the research work on vaccines preparation and the use put to these vaccines. In the first portion it includes the portal of entry and its distribution in the duck body, morphological characteristics, chemical composition, replication, cultivation, resistance, virulence, pathogenicity, antigenic structure, immunogenic, properties and variability of the virus. In the second portion it embodies the research accomplishments on inactivated vaccines and live virus vaccines, as a result of their adoptability the outbreak of duck plague in this country was substantially kept under control.