

李凯伦 崔玉苍 主编

猪鸡疫病

ZHU JI YIBING MIANYI ZHENDUAN JISHU

免疫诊断技术



中国农业大学出版社

猪鸡疫病免疫诊断技术

李凯伦 崔玉苍 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

猪鸡疫病免疫诊断技术/李凯伦,崔玉苍主编. —北京:中国农业大学出版社,2004. 4
ISBN 7-81066-500-6/S · 455

I. 猪… II. ①李… ②崔… III. ①猪病-免疫诊断 ②鸡病-免疫诊断
IV. ①S858. 28 ②S858. 31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 013293 号

出版 中国农业大学出版社
发行 新华书店
经销 新华书店
印刷 涿州市星河印刷有限公司
版次 2004 年 4 月第 1 版
印次 2004 年 4 月第 1 次印刷
开本 16 34. 25 印张 848 千字
规格 787×1 092
印数 1~2 500
定价 68. 00 元

图书如有质量问题本社负责调换

社址 北京市海淀区圆明园西路 2 号 邮政编码 100094
电话 010-62892633 网址 www.cau.edu.cn

主 编 李凯伦 崔玉苍

副主编 裘孝良 郑文波 王 萍

编写人员 (按姓氏笔画排序)

王玉清 王恩秀 王 萍 李凯伦 李 燕
李 鹏 郑文波 裘孝良 崔卫华 崔玉苍
路广计

审 稿 蔡宝祥 陈溥言

编 排 轩秋燕

封面设计 郑 川

前 言

改革开放以来,我国养猪业、养禽业发展迅猛,规模化、集约化程度不断提高。随之猪病、禽病发生率不断增加,而与之相配套的疫病防治技术相对滞后,给畜牧业生产造成了巨大损失。

为了普及和提高各级兽医站和规模化饲养场工作人员的动物疫病免疫、诊断技术,有效地预防、控制和扑灭疫病,我们在大量参阅国内外有关文献的基础上,总结多年来我国猪、鸡疫病免疫诊断技术取得的新成果、新经验、新技术,结合我国疫病发生现状,编写了《猪鸡疫病免疫诊断技术》一书。

本书筛选了目前最广泛流行的细菌性传染病、病毒性传染病、寄生虫病,全面系统地阐述了猪、鸡疫病发生的病原、发病机理、流行特点、临床症状、剖检病变、诊断及防治措施等内容,重点而详细地叙述了实验室诊断方法与技术,同时,介绍了猪鸡免疫系统、免疫防治和生物技术在动物疫病防治中的地位及作用,同时还介绍了疫苗的使用等。

本书内容广泛、丰富,讲求先进性、实用性、可操作性,力求通俗易懂。本书既可作各级基层兽医站、无规定疫病区、疫情测报站实验诊断室技术人员的操作指南,也可作为规模饲养场、畜禽疫病诊所技术人员的培训教材,还可作为在校兽医专业学生的学习用书,以及从事动物防疫工作的科研、教学及管理人士的查阅手册。

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中疏漏和不妥之处在所难免,敬请读者和同行批评指正。

编 者

2002 年 12 月

目 录

第一章 猪鸡机体的免疫系统·····	(1)
一、猪鸡机体免疫系统的组织结构 ·····	(1)
二、免疫的基本功能 ·····	(4)
三、机体的免疫反应 ·····	(5)
四、猪鸡的抗感染免疫 ·····	(7)
五、免疫学的应用 ·····	(8)
第二章 免疫防治·····	(10)
一、天然获得性免疫 ·····	(10)
二、人工获得性免疫 ·····	(11)
三、疫苗的使用 ·····	(14)
四、免疫失败 ·····	(15)
第三章 生物技术在传染病与预防兽医学中的地位与作用·····	(18)
一、生物技术的范畴及内容 ·····	(18)
二、生物技术的发展历程 ·····	(18)
三、生物技术在传染病与预防兽医学中的应用 ·····	(19)
四、生物技术的发展前景 ·····	(20)
第四章 猪主要疫病的免疫·····	(22)
一、猪瘟(classical swine fever) ·····	(22)
二、猪口蹄疫(foot and mouth disease in swine) ·····	(30)
三、猪水疱病(swine vesicular disease) ·····	(41)
四、猪传染性胃肠炎(transmissible gastroenteritis of pig, TGE) ·····	(44)
五、猪伪狂犬病(pseudorabies, aujeszky's disease) ·····	(48)
六、非洲猪瘟(African swine fever)·····	(56)
七、猪繁殖与呼吸综合征(porcine reproductive and respiratory syndrome, PRRS) ·····	(61)
八、猪日本乙型脑炎(Japanese encephalitis) ·····	(71)
九、猪圆环病毒病(porcine circovirus disease) ·····	(75)
十、猪细小病毒病 ·····	(79)
十一、猪淋巴结肿大(lymphadenitis suum)·····	(84)
十二、猪丹毒(swine erysipelas) ·····	(85)
十三、猪巴氏杆菌病(猪肺疫)(pasteurellosis in swine) ·····	(91)
十四、猪地方流行性肺炎(猪喘气病)(enzootic pneumonia of pig) ·····	(96)
十五、猪沙门氏菌病(swine salmonellosis)·····	(101)
十六、猪梭菌性肠炎(仔猪红痢)(clostridial enteritis of piglets)·····	(107)
十七、猪传染性萎缩性鼻炎(swine infectious atrophic rhinitis) ·····	(110)

十八、猪布鲁氏菌病(brucellosis)	(117)
十九、猪链球菌病	(124)
二十、猪痢疾(swine dysentery)	(130)
二十一、猪接触传染性胸膜炎(porcine contagious pleuropneumonia)	(137)
二十二、猪弓形虫病(toxoplasmosis)	(140)
二十三、猪附红细胞体病(swine erythrocytic peritonitis)	(143)
二十四、猪大肠杆菌病(swine colibacillosis)	(147)
二十五、猪衣原体病(chlamydia)	(162)
第五章 鸡主要疫病的免疫	(167)
一、鸡新城疫(newcastle disease)	(167)
二、禽流感(avian influenza)	(176)
三、鸡马立克氏病(Marek's disease)	(189)
四、鸡传染性法氏囊病(infectious bursal disease)	(195)
五、鸡痘(fowl pox)	(201)
六、鸡传染性喉气管炎(avian infectious laryngotracheitis)	(206)
七、鸡传染性支气管炎(avian infectious bronchitis)	(211)
八、禽白血病(avian leukosis)	(216)
九、鸡病毒性关节炎(viral arthritis)	(221)
十、鸡产蛋下降综合征(egg drop syndrome, EDS-76)	(225)
十一、鸡传染性贫血病(chicken infectious anemia, CIA)	(228)
十二、网状内皮组织增殖病(reficuloendotheliosis, RE)	(231)
十三、禽脑脊髓炎(avian encephalomyelitis, AE)	(236)
十四、鸡包涵体肝炎(avian inclusion body hepatitis, IBH)	(241)
十五、禽霍乱(fowl cholera)	(244)
十六、鸡白痢(pullorum disease)	(251)
十七、鸡大肠杆菌病(avian colibacillosis)	(257)
十八、鸡葡萄球菌病(staphylococcosis)	(259)
十九、禽支原体病(avian mycoplasmosis)	(263)
二十、禽衣原体病(chlamydiosis)	(271)
二十一、传染性鼻炎(infectious coryza)	(275)
二十二、链球菌病(avian streptococcosis)	(278)
二十三、绿脓杆菌病(infection of pseudomonas aeruginosa in chicken)	(279)
第六章 猪主要疫病的实验室诊断技术	(282)
一、猪瘟	(282)
二、口蹄疫	(292)
三、猪水疱病	(315)
四、猪传染性胃肠炎	(320)
五、伪狂犬病	(328)

六、非洲猪瘟	(338)
七、猪繁殖与呼吸综合征(PRRS)	(347)
八、流行性乙型脑炎	(358)
九、猪圆环病毒病	(368)
十、猪细小病毒病	(369)
十一、猪丹毒	(374)
十二、猪肺疫	(376)
十三、猪喘气病	(377)
十四、仔猪副伤寒	(379)
十五、仔猪红痢	(379)
十六、猪萎缩性鼻炎	(386)
十七、猪布鲁氏菌病	(390)
十八、链球菌病	(402)
十九、猪痢疾	(402)
二十、猪接触传染性胸膜炎	(404)
二十一、猪弓形体病	(411)
二十二、猪附红细胞体病	(413)
二十三、猪大肠杆菌病	(414)
二十四、衣原体病	(416)
第七章 鸡主要疫病的实验室诊断技术	(417)
一、鸡新城疫	(417)
二、禽流感	(422)
三、鸡马立克氏病	(428)
四、鸡传染性法氏囊病	(433)
五、鸡痘	(437)
六、鸡传染性喉气管炎	(441)
七、鸡传染性支气管炎	(446)
八、鸡白血病	(452)
九、鸡病毒性关节炎	(457)
十、鸡产蛋下降综合征	(459)
十一、鸡传染性贫血	(461)
十二、网状内皮组织增殖病	(463)
十三、禽脑脊髓炎	(464)
十四、禽霍乱	(465)
十五、鸡白痢	(467)
十六、鸡大肠杆菌病	(474)
十七、鸡葡萄球菌病	(479)
十八、鸡霉形体病(禽支原体)	(482)
十九、禽衣原体病	(487)

二十、鸡传染性鼻炎	(494)
第八章 猪用生物制品	(496)
一、猪瘟活疫苗	(496)
二、猪瘟兔化弱毒牛体反应冻干疫苗	(496)
三、猪瘟、猪丹毒二联活疫苗	(497)
四、猪瘟、猪丹毒、猪巴氏杆菌病三联活疫苗	(498)
五、口蹄疫疫苗	(498)
六、猪 O 型口蹄疫灭活疫苗	(499)
七、猪 O 型口蹄疫高效灭活疫苗	(501)
八、猪传染性胃肠炎、猪轮状病毒病二联活疫苗	(502)
九、猪流行性腹泻氢氧化铝灭活疫苗	(502)
十、猪传染性胃肠炎与猪流行性腹泻二联灭活疫苗	(503)
十一、伪狂犬病活疫苗(基因缺失)	(504)
十二、猪伪狂犬病弱毒冻干活疫苗	(504)
十三、猪伪狂犬病油乳剂灭活苗	(505)
十四、猪繁殖与呼吸综合征(PRRS)活疫苗	(505)
十五、猪繁殖与呼吸综合征(PRRS)灭活疫苗	(506)
十六、兽用乙型脑炎疫苗	(506)
十七、猪细小病毒灭活疫苗	(506)
十八、猪丹毒(G_4T_{10} 或 GC_{42})活疫苗	(507)
十九、猪丹毒、猪巴氏杆菌二联活疫苗	(507)
二十、猪巴氏杆菌(EO630)活疫苗	(508)
二十一、猪肺炎支原体活疫苗	(509)
二十二、仔猪副伤寒活疫苗	(509)
二十三、猪传染性萎缩性鼻炎油佐剂二联灭活疫苗	(510)
二十四、无毒炭疽芽孢苗	(511)
二十五、第Ⅱ号炭疽芽孢苗	(511)
二十六、猪链球菌(ST171)活疫苗	(511)
二十七、猪传染性胸膜肺炎油佐剂灭活疫苗	(512)
二十八、猪大肠杆菌 $K_{88}K_{99}$ 双价基因工程活疫苗	(513)
二十九、仔猪黄白痢遗传工程苗	(513)
三十、仔猪黄痢 4P 油剂苗	(513)
三十一、仔猪红痢灭活苗	(514)
三十二、仔猪大肠杆菌腹泻 K_{88} -LTB 双价基因工程(黄、白痢)活疫苗	(514)
第九章 鸡用生物制品	(516)
一、鸡新城疫灭活疫苗	(516)
二、鸡新城疫中等毒力(I系)活疫苗	(516)
三、鸡新城疫低毒力(HB_1)活疫苗	(517)
四、鸡新城疫低毒力(lasota)活疫苗	(518)

五、鸡新城疫低毒力(克隆 30-86)活疫苗	(518)
六、鸡新城疫 V4 克隆株弱毒疫苗	(519)
七、鸡新城疫、传染性支气管炎多价二联灭活疫苗	(519)
八、鸡新城疫、传染性支气管炎二联灭活疫苗	(520)
九、鸡新城疫、传染性法氏囊二联油乳剂灭活疫苗	(520)
十、鸡新城疫、减蛋综合征二联灭活疫苗	(521)
十一、鸡新城疫、病毒性关节炎二联油乳剂灭活疫苗	(521)
十二、鸡新城疫、传染性支气管炎多价、减蛋综合征三联油乳剂灭活疫苗	(521)
十三、鸡新城疫、病毒性关节炎、传染性支气管炎多价三联油乳剂灭活疫苗	(522)
十四、鸡新城疫、传染性支气管炎多价、传染性法氏囊三联油乳剂灭活疫苗	(522)
十五、鸡新城疫、传染性支气管炎、病毒性关节炎、传染性法氏囊四联油乳剂 灭活疫苗	(523)
十六、鸡新城疫、减蛋综合征、传染性法氏囊、传染性支气管炎多价四联油乳剂 灭活疫苗	(523)
十七、鸡新城疫(lasota)、传染性支气管炎(H ₁₂₀)二联活疫苗 NDlasota+IBH ₁₂₀	(524)
十八、鸡新城疫(lasota)、传染性支气管炎(H ₅₂)二联活疫苗 NDlasota+IBH ₅₂	(524)
十九、禽流感油乳剂灭活苗(H ₉ 亚型)	(525)
二十、禽流感油乳剂灭活疫苗(H ₅ 亚型)	(525)
二十一、鸡马立克氏病火鸡疱疹病毒活疫苗(SPF)	(525)
二十二、鸡传染性法氏囊超强毒油乳剂灭活疫苗	(526)
二十三、鸡传染性法氏囊双价油乳剂灭活疫苗	(526)
二十四、鸡传染性法氏囊中等毒力(B87)活疫苗(SPF)	(527)
二十五、鸡传染性法氏囊中等毒力(三价)活疫苗(SPF)	(527)
二十六、鸡痘活疫苗	(528)
二十七、鸡传染性支气管炎(肾型)油乳剂灭活疫苗	(529)
二十八、鸡传染性支气管炎(腺胃型)油乳剂灭活疫苗	(529)
二十九、鸡传染性支气管炎多价油乳剂灭活疫苗	(530)
三十、鸡传染性支气管炎弱毒(H ₁₂₀)活疫苗	(530)
三十一、鸡传染性支气管中等毒力(H ₅₂)活疫苗	(531)
三十二、鸡病毒性关节炎油乳剂灭活疫苗	(531)
三十三、鸡减蛋综合征油乳剂灭活疫苗	(532)
三十四、鸡传染性贫血病灭活疫苗	(532)
三十五、鸡传染性脑脊髓炎油乳剂灭活疫苗	(532)
三十六、鸡大肠杆菌灭活疫苗	(533)
三十七、鸡败血支原体(MG)油乳剂灭活疫苗	(533)
三十八、鸡支原体、传染性鼻炎双价二联油乳剂灭活疫苗	(534)
三十九、鸡传染性鼻炎油乳剂灭活疫苗	(534)
四十、禽巴氏杆菌(G190E40)活疫苗	(535)
参考文献	(536)

第一章 猪鸡机体的免疫系统

免疫系统(immune system)是机体执行免疫功能的组织机构,是产生免疫应答的物质基础。动物机体的免疫系统和动物的神经、内分泌及循环系统一样,都是在生物种系发生和发展过程中逐步进化建立起来的。其各个组成部分是密切相关的,它们的存在和正常功能,是维护机体免疫功能的保证。任何组成部分出现缺陷和过度增生,都会引起免疫功能失调,导致抗传染能力的降低或丧失。

一、猪鸡机体免疫系统的组织结构

机体执行免疫的组织机构分为:中枢淋巴器官、外周淋巴器官、免疫活性细胞、体液中免疫物等(表 1-1)。

表 1-1 机体执行免疫的组织机构分类

中枢淋巴器官	骨髓 胸腺 腔上囊及类同器官	外周淋巴器官	脾脏 淋巴结 其他
免疫活性细胞	T 细胞 B 细胞 K 细胞 巨噬细胞 其他	体液中免疫物质	免疫球蛋白 淋巴因子 补体 其他

(一)中枢淋巴器官

1. 胸腺 在个体发生早期,骨髓里的部分多能干细胞迁移到胸腺内,受胸腺上皮性网状细胞所分泌的胸腺生成素和胸腺素的作用,大量增殖具有免疫活性的胸腺依赖淋巴细胞,简称 T 淋巴细胞。在胚胎期或出生后离开胸腺,输往全身,参与细胞免疫,并继续增殖。胸腺上皮细胞表面的免疫相关抗原对 T 细胞的成熟起一定的选择和诱导作用,使分化过程中产生的许多对自身抗原起反应的 T 细胞被清除,通过这个过程,使成熟的 T 细胞识别自身抗原和非自身抗原。

新生动物的胸腺在免疫反应中起重要作用,摘除胸腺可引起细胞免疫功能下降。动物成年后,对细胞免疫功能无显著影响。

2. 骨髓 骨髓是免疫活性细胞的前身——干细胞的发源地,在特异性免疫形成中也起重要作用。干细胞是多能的原血细胞,具有极大的分化潜力,能分化定向干细胞,分别发育成红细胞系、粒细胞系、单核细胞系、巨核细胞系,还有淋巴细胞系。后者是机体的免疫活性细胞,分别

通过胸腺及腔上囊进一步衍化成 T 淋巴细胞及 B 淋巴细胞。骨髓中的淋巴细胞主要是 B 淋巴细胞, T 细胞较少, 很可能骨髓兼有腔上囊的功能。

3. 腔上囊和类同器官 腔上囊又称法氏囊, 是禽类特有的位于泄殖腔上方的一个充满淋巴组织的盲囊状结构。鸡为球形, 性成熟前长到最大, 以后逐渐萎缩直到消失。腔上囊为控制体液免疫的中枢淋巴器官, 能赋予来自骨髓的多能干细胞以免疫活性。诱导分化并增殖成为成熟的腔上囊依赖淋巴细胞, 简称 B 淋巴细胞。

猪没有腔上囊结构, 肠道淋巴组织、扁桃体及骨髓等可能就是腔上囊的类同结构。

(二) 外周淋巴器官

1. 淋巴结 淋巴结遍布于淋巴管的通道上, 分布于全身各部位。其外层为皮质, 内部为髓质。皮质内有许多淋巴小结, 外围为浓染密集的小淋巴细胞, 中间有淡染区, 由网状组织和各种细胞组成, 即发生中心。其中主要有 B 淋巴细胞, 巨噬细胞及树突状细胞。在新生动物中未发现发生中心。淋巴结皮质和髓质之间的部分(皮质深区)则主要是 T 细胞集中区。新生动物切除胸腺, 则此处的 T 淋巴细胞减少。髓部的髓索是 B 细胞分布区并见有浆细胞、网状细胞等。

猪淋巴结的结构和别的哺乳动物的结构不同, 其组织学图像呈现相反的形式, 淋巴滤泡在淋巴结中央, 相当于髓质的部分在淋巴结的外层。未见到鸡的淋巴结, 但淋巴组织布散全身, 如在消化管壁、淋巴管壁内。有的呈弥散性, 有的呈小结状, 有的成淋巴结, 如盲肠扁桃体、食道扁桃体等。

鸡无淋巴结, 但淋巴组织遍布全身

如肠道淋巴组织。鸡肠道淋巴组织包括法氏囊(中枢免疫器官)、黏膜的弥散性淋巴浸润, 盲肠扁桃体、Meckel 氏憩室和 Peyer 氏淋巴集结。盲肠扁桃腺是雏鸡出壳后经肠道抗原刺激而产生的, 它构成肠道大部分集群式淋巴组织, 被认为是法氏囊退化后接替其外周免疫功能的淋巴器官。雏鸡的 Meckel 氏憩室和 Peyer 氏集结分别位于回盲肠交界处, 以及回肠远侧, 主要对肠道抗原进行吸收处理, 并产生大量浆细胞。

壁旁淋巴细胞。鸡的眼旁和壁旁区有几处淋巴组织集结, 其中以间质内浸润了大量浆细胞的外分泌性哈德氏腺(即副泪腺)最为重要, 它负责眼眶、壁和上呼吸道的局部免疫。

淋巴结在免疫上有 3 大功能: 一是过滤清除淋巴液, 籍淋巴液的循环通道, 由巨噬细胞及时捕捉吞噬进入淋巴结的抗原及异物; 二是产生及定居淋巴细胞; 三是产生免疫应答。

2. 脾脏 脾脏是机体内最大的淋巴器官, 也是过滤血液的惟一淋巴组织, 还能储存红细胞及血小板, 在胎儿时期还生成红细胞。脾脏分为白髓和红髓两部分。白髓由致密的淋巴组织构成, 呈球形。球形的白髓称为脾小体, 其中心有发生中心, 内含 B 淋巴细胞。纵行白髓的小动脉称为中央动脉, 其周围是 T 细胞的主要集中区。红髓由髓索及血窦组成。髓索是交织成网状的淋巴组织索, 在网状细胞内有大量的 B 淋巴细胞、巨噬细胞、各种血细胞及少量的浆细胞。B 细胞占脾内淋巴细胞的 60% 左右, 是机体内产生抗体的主要基地。

(三) 免疫活性细胞

1. T 细胞 来源于骨髓的多能干细胞。部分干细胞进入胸腺后, 在胸腺素的诱导和作用下, 分化增殖为具有免疫活性的小淋巴细胞, 称为胸腺依赖细胞, 简称 T 细胞。成熟的 T 细胞迁移至淋巴结的付皮质区和脾脏的白髓等, 不断在淋巴器官和血流中迁移、循环, 因而胸导管

中绝大多数是 T 细胞。T 细胞经抗原刺激后可分化为淋巴母细胞,除少数成为记忆细胞外,多数继续分化增殖为具有免疫效应作用的致敏淋巴细胞,参与细胞免疫反应。

T 细胞有很多亚类,如 T_H 细胞(辅助性 T 细胞)、 T_S 细胞(抑制性 T 细胞)和 T_C 细胞(细胞毒性 T 细胞)等,它们共同构成 T 细胞的实际功能,即细胞免疫与免疫调节。

2. B 细胞 也起源于骨髓的多能干细胞。猪是由它进入类囊淋巴组织(肠壁集合淋巴结、阑尾淋巴组织及扁桃腺等)或骨髓中诱导分化。鸡则进入直肠上部腔上囊中发育而成,称腔上囊依赖淋巴细胞,简称 B 细胞。B 细胞受到抗原刺激后,分化成为浆母细胞,除少数成为记忆细胞外,多数进一步分化增殖为浆细胞,合成抗体球蛋白,参与体液免疫反应。

B 细胞也有不同的亚类,但尚未深入研究。

(四)体液中的免疫物质

体液中的免疫物质包括两大类:一是机体非特异性免疫功能奏效的体液因素,包括血液、淋巴液等正常体液中含有的多种杀菌因素,特别是补体系统、溶菌酶和干扰素等。二是机体特异性免疫发生作用的体液因素,包括各种特异性抗体免疫球蛋白和在细胞免疫中由 T 细胞发挥作用的多种淋巴因子等。

1. 补体系统 补体至少由 18 种理化性状和免疫学特性上不同的血清蛋白所组成。补体系统的各种成分,通常以非活性状态的前体分子存在于血清中,因某种因素所激活时,补体的各种成分便按一定顺序呈现连锁的酶促反应,参与机体的防御功能和维修自身稳定;亦可成为一种介质或“效应物”参与机体的免疫病理过程。

补体在激活的过程中,一些成分合并成有活性的酶或裂解成有活性的碎片而发挥作用。

补体在抗原抗体复合物以及非特异性激活物质的作用下,依次被激活后,形成一系列酶,促使细胞溶解,起到杀菌、溶菌或溶血作用。激活后产生许多酶活性片段,如过敏毒素、调理素等。许多重要的免疫现象都有补体和它的激活物参加。

2. 免疫球蛋白 所有动物都含有 IgG、IgM、IgA,也可能还含有 IgE。IgG,是在血清中含量最高的免疫球蛋白,参与组织间隔和机体表面的防卫作用,能够调理、凝集和沉淀抗原。IgM,在血清中含量仅次于 IgG 的免疫球蛋白,是初次免疫应答时产生的主要免疫球蛋白,在第二次免疫应答中也产生,但常被大量产生的 IgG 所掩盖,具有活化补体、调理作用、病毒中和作用和凝集作用,比 IgG 强得多,因为 IgM 很大,所以它基本局限在血管系统内。IgA,在动物血清中含量较少,但在分泌液中, IgA 是主要的免疫球蛋白。在防止肠道、呼吸道、生殖泌尿道、乳房等感染方面起重要作用。它不能激活补体,也不起调理作用,但它能凝集颗粒抗原和中和病毒。IgE,在动物血清中含量较低,与寄生虫感染的免疫应答有关。

猪的免疫球蛋白有 3 个 IgG 亚类,称为 IgG_1 、 IgG_2 和 IgG_3 。此外,成年猪还有一种 γ_1 、18S 巨球蛋白,其抗原性与 IgG_2 相似。新生仔猪有一种 4S IgG。猪也有 IgE。

鸡的 IgG(也有人称 IgY),是单体免疫球蛋白,广泛分布于血清组织液和淋巴液中,并能通过卵囊泡膜进入卵黄,为雏鸡提供母源抗体保护, IgG 是抗感染的主要力量,此外还参与抗肿瘤、抗寄生虫等多种免疫过程,以及某些变态反应。IgM 与哺乳类相似,主要分布于血管中,在血清中的含量仅次于 IgG,其调理、杀菌和凝集作用均强于 IgG,但产生时间早,半衰期较短,作用范围窄,所以主要在感染早期起先锋免疫作用, IgM 与某些自身免疫病有关。IgA,禽的 IgA 在所有黏膜表面的分泌物中都有相当高的浓度,主要为分泌型的 S IgA,它常以多聚体

(双体)方式存在,由于有J链的联结和分泌片的保护,所以S IgA能抵抗蛋白酶的消化,在黏膜表面保持较长时间的免疫活性,成为机体黏膜局部(尤其是呼吸道和消化道)免疫的主要力量。禽类可能存在IgE、IgD的类似物,功能与人的基本相同。

3. 溶菌酶 溶菌酶是一种低分子量盐基性蛋白质。泪液、唾液、乳汁、腹水、血浆和白细胞中均含有大量的溶菌酶,能够分解许多革兰氏阳性细菌膜上的葡萄糖多肽类,致使革兰氏阳性菌分解,也能增强补体对革兰氏阴性菌的作用。

4. 淋巴因子 淋巴因子不是抗体,而是致敏的T细胞受到相应的抗原刺激而产生和释放的各种免疫活性物质,统称为淋巴因子。可能有50余种淋巴因子参与抗体免疫系统调节,但了解较多的有十几种。现主要介绍以下几种:①巨噬细胞的移动抑制因子(MIF),巨噬细胞的移动,增强巨噬细胞对肿瘤的杀伤作用,活化巨噬细胞释放活性物质,杀菌及消解炎症产物,利于组织修复。②巨噬细胞趋化因子(MCF),能吸引游走的巨噬细胞及中性粒细胞向发炎部位运动。③促分裂因子(MF),或称母细胞转化因子或称有丝分裂因子。可促T细胞DNA合成,转化为淋巴母细胞,还合成和释放各种淋巴因子。④转移因子(TF),具有转移细胞免疫反应的功能,使T淋巴细胞转化成为致敏淋巴细胞。⑤淋巴毒素(LT)又称细胞毒因子,具有损伤靶细胞抑制细胞分裂作用,可引起组织坏死病变。

5. 干扰素 干扰素是由病毒或干扰素诱导剂作用于细胞后,而产生的一种非球蛋白性的蛋白质,具有抗病毒与某些细胞内寄生的细菌、真菌、原虫等感染并能阻止由病毒引起的肿瘤的发展。

二、免疫的基本功能

(一)抵抗感染(defence)

又称免疫防御(immunological defence),是指动物机体抵御病原微生物的感染和侵袭能力。动物的免疫功能正常时,就能充分发挥对由呼吸道、消化道、皮肤和黏膜等途径进入体内的各种病原微生物的抵抗力,并通过机体的非特异性免疫和特异性免疫,将病毒歼灭。若免疫功能异常亢进时,可引起传染性变态反应;而免疫功能低下或免疫缺陷,可造成机体的反复感染。

(二)自身稳定(homeostasis)

又称免疫稳定。免疫的第二个重要功能是清除动物在新陈代谢过程中产生的衰老死亡的细胞,以维持机体的正常生理平衡,保持正常细胞的生理活动。一旦细胞衰老死亡时,可刺激机体产生抗体(即自身抗体),可发挥清除功能。但是,如果此种功能异常亢进,产生过多的自身抗体,可影响到正常细胞,从而引起自身免疫病。

(三)免疫监视(immune surveillance)

动物体的正常细胞由于化学、物理和病毒等致癌因素的诱导可发生突变,并进而发展为肿瘤细胞。免疫的第三个重要功能就是严密监视肿瘤细胞的出现,一旦出现即能予以识别,并加以清除,以防止发展成肿瘤。体内的NK细胞、K细胞就具有这种免疫监视功能。如果免疫功能降低或受到抑制,肿瘤细胞就会大量繁殖发展成临床的肿瘤。

三、机体的免疫反应

(一) 机体免疫反应的过程

机体在抗原物质的刺激下,免疫反应的形成过程一般可分 3 个阶段,即致敏阶段、反应阶段和效应阶段。

1. 致敏阶段 又称感受阶段或抗原识别阶段。当颗粒性抗原初次进入机体时,首先被巨噬细胞吞噬,然后通过巨噬细胞浆中溶菌酶、蛋白酶、脂酶和磷酸等溶脂体的作用,将抗原物质消化降解,而保留其抗原决定簇,成为“超级抗原”,其抗原性比原来的强。当“超级抗原”与巨噬细胞的 RNA 结合成为抗原—RNA 复合物后,即具有强烈的吸引免疫活性细胞的作用,能将抗原信息传递给免疫活性细胞,启动免疫反应。

2. 反应阶段 免疫活性细胞受到抗原的刺激后,即可母细胞化,并进而分化和增殖。由于抗原性质的不同,或刺激胸腺依赖淋巴细胞,分化成为致敏淋巴细胞,或刺激非胸腺依赖淋巴细胞,分化成为母细胞、前浆细胞、浆细胞。在分化过程中,小部分成为“记忆”细胞。由于记忆细胞的存在,能使机体在抗原消失以后的长时间内,对再度进入体内的相应抗原发生更为强烈的免疫反应(回忆反应)。

3. 效应阶段 致敏淋巴细胞与浆细胞再次遇到相应抗原的刺激后,前者能释放出多种具有免疫活性的物质(淋巴因子),参与细胞免疫反应。而后者则合成各种类型的免疫球蛋白,参与体液免疫反应。

(二) 体液免疫

体液免疫是机体抗御传染病的主要因素之一。由于自然地或人工地受到抗原刺激而合成的各类免疫球蛋白,例如 IgG、IgM 和 IgA 等具有抗菌、抗外毒素和抗病毒等多种的免疫功能,它们或通过激活补体系统引起免疫溶解作用,或者增强吞噬细胞吞噬或杀灭病原体的能力,或者中和外毒素或病毒等。

体液免疫是 B 细胞介导的一种特异免疫应答,由于其效应物质是体液特异性抗体,所以可通过血清进行传递,胸腺依赖性(TD)抗原和非胸腺依赖性(TI)抗原功能引起体液免疫。

抗体的形成。血清中含有的抗体(免疫球蛋白)是构成体液免疫的基础。产生抗体的是浆细胞。当特异性抗原作用于抗体后,浆细胞的胞核染色体上的基因(DNA)便将抗原信息转录下来,并形成信使核糖核酸(mRNA),mRNA 合成后,即穿过核膜由胞核进入胞质,并附着于粗面内质网的核糖体上。此时胞质内的转移核糖核酸(tRNA)在酶的作用下,携带特定的氨基酸至核糖体,以核糖体上的 mRNA 为模板,按顺序构成抗体分子中的氨基酸排列,最后合成完整的抗体分子。合成的抗体,有些储存于内质网的膜性管腔内,有些由内质网转运到高尔基体,在那里经过处理后,形成含有抗体的分泌颗粒而排出细胞外。

浆细胞合成抗体的功能具有高度特异性,由某些抗原刺激而分化成的浆细胞,只合成和那种抗原相对应的抗体。

初次注射抗原后,需要经历一个潜伏期,此时不能在血液中查抗体,相当于巨噬细胞处理、降解抗原的过程;随后进入抗体合成期,相当于 B 细胞分化增殖成为浆细胞,并产生抗体的过

程;最后是抗体形成的稳定期,在一定时间内抗体效价保持不变。一次注射,抗体效价不能达到高水平,也不能持久,因此必须进行第二次注射。在第二次注射同种抗原时,体内残留的抗体迅速地和新注入的抗原结合,反使原来的抗体水平降低,出现短暂的阴性期,但抗体水平随即开始显著上升,在短时间内达到高峰,并保持较长时间,然后才逐渐下降。这样免疫过的动物,经过数月乃至数年后,如果再注入同种抗原,则引起回忆反应,抗体水平很快即可增高。影响抗体产生的因素大致有以下两方面:

①抗原方面的影响因素,由于抗原的物理性状和毒力不同,对机体刺激的强度不一样,因此机体产生抗体的速度和持续时间也不同。一般地说,活苗比死苗优越,因为前者的抗原性比较完整,但这和制造菌苗的种培养的减毒程度有关,如果它的残余毒力过低或完全丧失毒力,其免疫效果也可能降低。此外,应用联合苗时,应注意抗原之间的相互影响,特别是抗病毒的联合苗,有的可能产生相互干扰的作用。抗体的产量随抗原用量的增加而相应增加,但抗原量过多,超过一定的限度,抗体的形成受到抑制,称“免疫麻痹”,呈现“免疫麻痹”的动物,经过一定时间,待大量抗原被清除后,“免疫麻痹”状态才能解除。如果抗原剂量太少,也不能刺激机体产生抗体。由于注射途径不同,抗原在体内停留时间和接触的组织也不同,因此产生不同的抗体反应。接种途径的选择应以能刺激机体产生良好的免疫反应为原则。注射的次数和间隔时间,仅注射一次的猪鸡,不但抗体产生慢,而且效价低,持续时间短,应经一定的间隔时间连续注射2~3次。一般菌苗间隔7~10天,注射2~3次,类毒素至少间隔6周,注射2次;但有些弱毒苗,活微生物能在局部适当繁殖,可较长时间在机体存在,可起到加强刺激的作用,一次注射也可起到免疫效果。

②抗体方面影响因素,新生猪鸡由于受到从母体获得的相应抗体的抑制作用,对抗原的刺激不起抗体反应作用,或者反应微弱。也可能由于幼畜禽免疫功能尚未成熟的原因。当猪鸡母源抗体消失,免疫功能日趋完善时进行免疫接种,才能取得较好的免疫应答反应。此外,机体的缺陷、神经功能和营养状态也能影响抗体的产生。

(三)细胞免疫

细胞免疫是指致敏淋巴细胞与相应抗原作用后所导致的特异性免疫。

其特征是通过致敏淋巴细胞传递,并出现单核细胞浸润为主的炎症反应或特异性的细胞毒作用。因此它在局部免疫中占有重要地位。引起细胞免疫的抗原是胸腺依赖性抗原(TD抗原),涉及的T细胞主要是 CD_4^+ 亚群的辅助性T细胞(T_H 细胞)和 CD_8^+ 亚群的细胞毒性T细胞(T_C 或CTL细胞)。

细胞免疫作用包括抗病毒、抗细菌、抗真菌等方面的感染。

①抗病毒感染,细胞免疫在某些病毒病的恢复中起重要作用,由致敏淋巴细胞释放干扰素,防止病毒在细胞内繁殖。淋巴毒素可直接破坏靶细胞(感染细胞)及细胞内的病毒;趋化因子、移动抑制因子等巨噬细胞大量地聚集在感染部位,并加强和消化病毒的功能。一般由感染细胞胞浆芽生成成熟的核糖核酸病毒,以及在感染细胞表面产生抗原的病毒常能诱发细胞免疫。

②抗细菌感染,机体对于结核杆菌、布氏杆菌等细胞性寄生菌的免疫,主要依靠细胞免疫反应。当机体初次遇到病原体,T淋巴细胞便分化增殖成为致敏淋巴细胞,若再次遇到该病原体,致敏淋巴细胞即可释放一系列淋巴因子,引起局部的炎症反应,其反应部位血管通透性增高,巨噬细胞聚集于感染部位,对病原菌进行强烈的吞噬和消化,使感染过程局限化。

③抗真菌感染,细胞免疫是抗真菌感染的一个重要因素,先天性胸腺功能缺陷,常伴发黏膜皮肤的念珠菌病,某些真菌病畜禽,不出现迟发型变态反应。因此,尽管其抗体滴度很高,仍表现为扩散性感染。

(四)其他免疫现象

1. 免疫耐受或免疫麻痹 免疫耐受或免疫麻痹都是指机体对其他正常情况下可引起致免疫反应的某种抗原物质不发生反应的状态。如果动物在胚胎或新生时接触过某种抗原物质,当动物成年时,便产生对该种抗原物质的免疫耐受性。如给成年畜禽注射极大量的或反复多次连续注射极少量的某种抗原,也造成对该种抗原的无反应性状态,通常称为免疫麻痹。常见于猪瘟、马立克氏病、法氏囊病、淋巴细胞白血病、网状内皮增生症等病。

2. 免疫缺陷 免疫缺陷是参与体液免疫的B淋巴细胞与细胞免疫的T淋巴细胞,以及由这些免疫活性细胞分化成熟的浆细胞和致敏淋巴细胞的机能降低和机能异常引起的一种免疫病。畜禽多为继发性免疫缺陷,如鸡内脏型马立克氏病和白血病等。

四、猪鸡的抗感染免疫

(一)抗病毒感染免疫

参与抗病毒感染的免疫因子可分为非特异性和特异性两类,前者主要是干扰素,后者包括以中和抗体为主的体液免疫和以巨噬细胞、T细胞为中心的细胞介导免疫。

动物被病毒感染后,体内的B淋巴细胞受到病毒抗原的刺激分化增殖成为浆细胞,产生特异性抗病毒抗体。首先产生的是IgM早期抗感染球蛋白抗体,可作为感染早期诊断的证明,然后出现IgG,产量多是抗病毒免疫的主力;其次是黏膜部位和分泌物中生成的IgA,部分进入血流,称血清型IgA,但大部分留于黏膜分泌物中,与黏膜中产生的分泌片段结合成分泌型IgA,称局部抗体。这种IgA可耐受蛋白酶作用,在呼吸道及消化道中成为黏膜屏障,对防御病毒有重要作用。分泌型IgA也存在母畜禽初乳中,通过乳汁传给初生幼儿,成为母源抗体。

抗体的作用方式包括:①结合病毒表面抗原阻断其吸附和穿入宿主细胞,并使病毒粒子丛集、凝集、易于吞噬细胞的捕捉,这种中和作用可以被补体强化。②通过细胞毒(ADCC)作用杀伤带病毒抗原的靶细胞,或是在补体的协助下诱发感染细胞的溶解。对于那些必须通过血流抵达靶细胞的病毒,血清中的循环抗体是主要的防御力量,但循环抗体不是万能的,它对局部感染的病毒或已进入细胞内寄生的病毒作用不大。血清中某种抗体的产生和滴度高低与猪、鸡抗相应病毒感染的能力之间并不存在正相关关系。尤其是当靶器官是病毒的入侵门户时,局部体液及细胞免疫显得更为重要。

血清抗体能够中和病毒,细胞介导免疫则能构成控制病毒感染的重要手段,细胞免疫的作用方式主要有:①抗原致敏的细胞毒性T细胞(T_c 细胞)特异性地识别并杀死病毒和感染细胞。②致敏的 T_H 细胞释放IFN等细胞因子,直接破坏或抑制病毒生长,增强巨噬细胞吞噬活性。③ADCC作用。④激活NK细胞,提高杀毒效率。