

研究生用
蠕虫学补充教材

北京农业大学

家畜寄生虫学教研组

1964.4.

几 点 說 明

內容通是譯來的。但不是直譯；甚至有不少原書的章節、段落都另行改組過。

當初編寫的時候，為了某種需要，很多名詞後邊註了外文；現在看來是不需要的。但因時間關係，來不及全面考慮取舍的問題了。或許還有一點用處，就是給讀者——研究生一些專業外文名詞。還因為時間關係，來不及插圖進去了。

說是“研究生用”，可也難保不碰上專家，不管什麼樣讀者，發現訛誤不當之處，都請提出意見，以便更正。

凡 繁 瑤

1964年7月

目 录

(一) 寄生虫病的免疫学问题.....	1
(二) 蠕虫.....	27
吸虫纲.....	28
絛虫纲.....	58
线虫纲.....	101
棘头虫动物门.....	185

一、寄生虫病的免疫学问题

近年来，寄生虫病的免疫学问题引起了世界各国寄生虫学工作者的注意。寄生虫病的免疫学问题是深入研究寄生虫病的病理发生 Pathogenesis、诊断等问题的关键部份，对于如何制定正确的预防措施也有重要的意义。

目前，有关这方面的专门著作，计达 600 种以上。这里，我们先把 J.T.Culbertson 就 1941 年以前近 450 种研究材料总结所得的若干基本观点加以介绍；这些论点至今还保留在很大一部份寄生虫学家的著作中。

(一)

一个寄生虫存在于一个宿主体内是多种因素形成的，寄生虫“试图”制伏宿主，在宿主体内建立它自己的生活，宿主则“试图”消除寄生虫，以遏制其为害。双方为了生存，必须不断的调整相互间的关系。

宿主给侵袭以各种形式的抵抗作用，宿主对一个寄生虫的抵抗作用，有时是先天的“种”的特性，这种种的特性，可以保护宿主终生不受某些寄生虫的为害。有时这种抵抗力不属于种的特性，而是经过对一种寄生虫的“奋战”以后产生的。这种非先天性的、随着寄生虫的侵袭发展而来的抵抗力，有时只有在宿主长大成熟以后才会产生，也就是幼年个体有易感性，而当它们长大到一定年龄的时候，它们就有了抵抗力；并排除那些寄生虫。

也有时，当宿主受某些寄生虫的侵袭以后，能产生一定的抵抗力，甚至可以抑制寄生虫的发展，或迫使寄生虫离开宿主。但这种抵抗力并不能使宿主免于再受侵袭。有时当宿主对某种寄生虫建立了免疫力以后，就使宿主在以后保有对同种寄生虫的抵抗力，不再受它的侵袭。

寄生虫病的“天然抵抗力 (natural resistance)”与“获得免疫(acquired immunity)”在许多基本原理上是与对于微生物的那些基本相似的。

(二)

近代若干寄生虫病免疫问题的提出：

(1) 获得性免疫的最早发现：1893年 T.Smith 和 F.L.Kilbourne 指出患焦虫病 *Piroplasmosis* 恢复以后的牛，对同种寄生虫的再侵袭具有免疫力。

1899年，L.Rabinowitsch et W.Kempner 提出鼠第一次受路氏锥虫 *Trypanosoma lewisi*

侵袭,恢复以后具有获得免疫。

(2) 寄生虫病的免疫学诊断: 1906年 G. Ghedini 提出了棘球蚴病 *Echinococcosis* 的补体结合 (Complement fixation) 试验。

1907年, C. Fleig et M. Lisbonne 提出了棘球蚴病的沉淀素 (Precipitin) 试验。

1911年, T. Casoni 提出了棘球蚴病的皮肤试验。

1910年, M. Yoshimoto 提出了裂体吸虫病 *Schistosomiasis* 的结合试验。

1927年, N. H. Fairley et F. E. Williams 提出了裂体吸虫病的皮肤试验。

1928年, S. Miyaji, W. H. Taliaferro 等提出了裂体吸虫病的沉淀素试验。

1828年, G. W. Bachman 提出了旋毛虫病 *Trichiniasis* 的沉淀素试验和皮肤试验。

1929年, G. W. Bachman 等提出了旋毛虫病的补体结合试验。

1924年, B. H. Ransom 等提出了蛔虫病 *Ascariasis* 的皮肤试验。

1925年, F. Fülleborn 提出了类圆线虫病 *Strongyloidiasis* 的皮肤试验。

1930年, W. H. Taliaferro 等提出了丝虫病 *filariasis* 的皮肤试验。

1913年, G. di Cristina 提出了人利什曼病 *Leishmaniasis* 的凝集试验 (agglutination) 和沉淀试验 (Precipitation)。

1913年, J. Mohler 等提出了动物锥虫病 *Trypanosomiasis* 的补体结合试验 (Complement fixation)。

1924年, E. H. Wagener 提出了猫阿米巴原虫病 *Amoebiasis* 的沉淀素试验 (Precipitin test)。

1927年, C. F. Craig 提出了人阿米巴原虫病的结合试验。

1930年, G. W. Bachman 提出了兔球虫病 *Coccidiosis* 的结合试验。

1913年, A. Gasbarrini 提出了人疟疾 (*Malaria*) 的结合试验。

1928年, W. H. Taliaferro et L. G. Taliaferro 提出了人疟疾的沉淀素试验。

(3) 若干原虫 (Protozoa) 病的获得性免疫的发现。

1910年, C. Nicolle 等提出了皮肤利什曼病 *Cutaneous leishmaniasis* 的获得性免疫。

1911年, A. Laveran 提出了动物锥虫病的获得性免疫。

1912年, K. Wölfel 等提出了若干动物焦虫病 *Piroplasmoses* 的获得性免疫。

1912年, J. Moldovan 提出了鸟类在患过鸟类瘧疾以后的获得性免疫。

1925年, J. R. Beach 等提出了鸡能对球虫病 *Coccidiosis* 建立免疫。

(4) 一些蠕虫病的获得性免疫的发现:

1916年, A. Fujinami 提出了马、牛可以对日本裂体吸虫 *Schistosoma japonicum* 建立免疫状态。

1921年, R. Ducas 提出了鼠对旋毛虫病 *Trichiniasis* 的获得性免疫。

1928年, J. H. Sandground 提出了猫、狗对类圆线虫病 *Strongyloidiasis* 的获得性免疫。

1928年, N. R. Stoll 提出了绵羊对血矛线虫病的获得性免疫。

1930年, H. M. Miller 提出了鼠对绦虫的获得性免疫。

(5) 对节肢动物寄生虫的获得性免疫的发现。

1923年, D. B. Blacklock 等提出了豚鼠 (Guinea pig) 对蝇蛆病 (*Myiasis*) 的获得性免

疫。

(6) 一些抗体的发现

1902年, A. Laveran 发现人和某些猿的 (ape) 正常血清 (Serum) 对某些动物的致病性锥虫 *Trypanosomes* 有崩解作用。

1909年, A. Thiroux 发现绵羊血清对鼠的锥虫 *Trypanosoma duttoni* 有崩解作用。

1924年, W. H. Taliaferro 发现某些啮齿动物 (Rodentia) 对它们自然寄生的锥虫所产生的一种高度特异化的抗体 (antibody), 在感染动物体内, 有抑制虫体繁殖的作用。

(7) 免疫学方法在分类学中的应用

1905年, A. Laveran 等运用免疫学方法于锥虫的分类学。

1924年, H. Noguchi 运用免疫学方法于利什曼原虫的分类。

1929年, E. E. Tyzzer 运用免疫学方法于球虫 *Coccidia* 的分类。

1920年, B. Schwartz 运用免疫学方法于蛔虫分类问题。

(8) 年龄因素在免疫中的作用的发现:

1911年, A. Looss 提出了感染某些线虫病时, 年龄因素对宿主天然抵抗力 (Natural resistance) 的重要关系。

(9) 营养因素在免疫中的作用的发现:

1927年, J. E. Ackert 等指出了食物中的维生素 (Vitamins) 及其他成份对宿主对蠕虫的天然抵抗力的影响。

以上是20世纪前30年间关于 (1) 寄生虫病获得性免疫的发现; (2) 寄生虫病的免疫学诊断的应用; (3) 正常及免疫血清中一些特殊抗体的发现; (4) 免疫学方法在分类学中的应用; (5) 年龄因素在自然抵抗力中的作用的发现和 (6) 营养因素在免疫中的作用等问题的一个简要历史。至此, 在寄生虫病免疫学中的几个重要问题上都有了实际证明。

(三)

自然抵抗力与获得性免疫。

自然抵抗力

所有动物随时随地都有遭受寄生虫侵袭的可能性。可能性的大小, 在很大程度上取决于地理分布的条件和宿主所从事的活动的性质和种类, 如宿主以什么为食物、采食的习惯、运动的习惯、它们和其他种动物的关系等等, 这些就决定了一个动物可能具有那些类型的寄生虫。

寄生虫则要求有一个能供给它以最适宜的生理环境的宿主; 寄生虫本身还要有一定的构造和机能, 以便能够去接触这种宿主。能供给寄生虫以最适宜的生理环境的宿主是“自然宿主” (natural host), 或者与自然宿主在进化上亲缘关系很近的一些种。但是, 有的时候, 当寄生虫侵入某些与自然宿主亲缘关系很远的动物的时候, 仍然能够正常的发育成长。有时人们把一种寄生虫侵入某种宿主视为稀有现象, 因为很少遇到; 其实这并不一定是这个宿主不宜于那个寄生虫的发育, 只是以前没有造成过接触机会而已。没有一种动物对所有的

寄生虫都有专感性，也没有一种寄生虫能侵袭所有宿主。只能是，一定限度的寄生虫种类能寄生于一定的宿主；并且大部分寄生虫都是只感染少数亲缘关系密切的宿主，甚至有的寄生虫只感染一种宿主。

(1) 宿主—寄生虫之间的关系：它们之间的理想关系应当是“互利”，或者，至少各自都能得到最适宜的发育（这里我们只客观地介绍这些观点）。

寄生虫必须能在宿主身上得到继续其发育史（Life history）的最大满足，它还必须不造成对宿主的过份损害。如果宿主因损害而死亡，则寄生虫本身也将遭受危险，因为它必须通过相当复杂的环境，另觅一新宿主，以继续其生命。有宿主过份受害的不平衡现象，也有宿主能够完全抗阻一个寄生虫的侵入或在侵入以后，抑制寄生虫的发展，甚或造成虫体毁灭的现象。

宿主—寄生虫之间的关系，在调整良好的情况，一般是寄生虫只给宿主以最小的损害，以取得长期的住所；在宿主方面是以弱而缓慢的抵抗力或特殊免疫作用去影响寄生虫。属于这种“调整良好”的例子，是那些消化道的寄生虫，它们比那些寄生于组织内的虫子，危害性要小。比如人被牛肉绦虫 *Taeniurhynchus saginatus* 或布氏姜片虫 *Fasciolopsis buski* 寄生时，常常达许多年之久，而没有特殊严重的损害。此外，还有许多种的纤毛虫（flagellates）寄生在宿主的肠道里，它们已经和宿主成为共栖关系（Commensalism）。

宿主—寄生虫之间的“调整不良”的关系，常常造成一方死亡的结果。例如：当用马媾疫锥虫（*Trypanosoma equiperdum*）感染老鼠成功以后，老鼠在4—5天内死亡。而当用同种锥虫注射给人的时候，则根本不能发生感染现象（即锥虫遭到灭亡）。但是马媾疫锥虫寄生于马的时候，情况就完全不同，它引起一种慢性疾病，延续几个月或更长时间，在这几个月的过程中，马媾疫锥虫可能获得侵袭另外的马匹的机会，这样，它们就能长期生存下去，以保持着种的存在。

关系调整不良时，也常常发生另一种情况，即寄生虫的发育不完全，达不到成熟阶段，从而不能完成它们的发育史。例如，当寄生于人的溶组织阿米巴原虫 *Endamoeba histolytica* 移植给狗或猫的时候，它们就不能形成包囊阶段（Cyst stage），而包囊阶段是这种寄生虫由一个宿主传播给另一个宿主的最主要的发育阶段。又如，当人钩虫（*Ancylostoma duodenale*）和犬钩虫（*A. caninum*）互换宿主时，它们都不能或很少能够发育到成熟而成为肠道寄生虫。犬钩虫（*A. caninum*）的感染幼虫（infective larvae）侵入人的皮肤以后，可以在皮肤里移行很长时间，但终不能发育到成虫阶段。在这种情况下，先是有了一个较利于寄生虫的环境条件，造成了侵入宿主体内的机会；而后就转为有利于宿主，它们阻止了寄生虫的进一步发育。

对宿主有严重危害的寄生虫，常常是该宿主的“近代获得性的”寄生虫（“近代”是指从进化意义上讲）；换句话说，就是某种寄生虫寄生于某种宿主的历史年代较晚。

但是，在这种情况下，经过长远的历程以后，寄生虫会逐渐丧失它们对宿主的一部分毒力，或者宿主变得更有忍受力。直到最后，二者会相处较好。这种“逐渐调整”的现象，可以用两种锥虫来说明。冈比锥虫 *Trypanosoma gambiense* 寄生于人已有很长的历史，人是它的自然宿主（natural host）。露得西锥虫 *T. rhodesiense* 的自然宿主是牛和羚羊（antelope），对人则呈现散发性感染（sporadic）。这两种锥虫对人来说，冈比锥虫应认为是一种弱毒型的，它引起人的慢性的疾患；露得西锥虫是强毒型的，它常常引起人的急性死亡。可以这样推想：露得西锥虫将在长期寄生于人类以后，它和人之间的关系，会能得到良好的调整。以上

两种锥虫都将在将来丧失它们的对人的特有的毒力，但它们还会保持在人体血液和组织中的繁殖能力。

寄生虫一宿主的极端恶劣的调整关系，一般都不是在自然感染的情况下，而只有在实验感染或自然的偶然感染的情况下发生。

(2) 寄生虫的宿主群范围：有些寄生虫的宿主范围很窄，有些则比较能广泛的寄生于若干种宿主。有些种寄生虫在每一个不同发育阶段需要不同的宿主，其中有的阶段寄生的宿主范围较广，而另一阶段就可能范围较窄。但不管怎样，所有的寄生虫，其可能寄生的宿主都有一定限度。总的来说：寄生虫一宿主之间的关系，都是特异性的 (Specific)。

但是，如果某种寄生虫能寄生于肉食类 Carnivora 的狗和啮齿类 Rodentia 的鼠，另一种能寄生于鼠，小白鼠，豚鼠 Guinea pig 和兔，那么，应当认为前一种寄生虫的宿主范围比后一种广泛，因为前一种寄生虫的两个宿主在进化上血缘关系很远，而后一种寄生虫的四种宿主都同属于啮齿类 Rodentia。

只寄生于少数几种宿主的寄生虫：一般来说，原生动物的孢子虫类 Sporozoa 的宿主范围最窄。人瘧疾 malaria 的四种病原体 (*Plasmodium vivax*, *P. malarie*, *P. ovale*, *P. falciparum*) 均只寄生于灵长类 Primates，并且其中只有两种能寄生于人以外的动物，就是间日瘧原虫 (*P. vivax*) 有时感染黑猩猩 (Chimpanzees)，恶性瘧原虫 (*P. falciparum*) 可以在吼猴 (howler monkey) 体内存在并繁殖一定时间。如果将带有虫体的血液注入实验用啮齿类 Rodents 动物体内，则虫体迅速毁灭，但注入人体，则几小时之内，就能使人遭受感染。

同样的，猴瘧原虫，除诺氏瘧原虫 (*Plasmodium knowlesi*) 能感染人以外，其他都只寄生于猴。

鸟瘧原虫在鸟类中的宿主范围较广，但绝不感染哺乳动物 (mammals) 或冷血动物。

寄生于肠道的球虫也是同样情况，如寄生于人的人等孢子球虫 *Isoospora hominis* 只寄生于人，其他动物的球虫都不寄生于人。

很多锥虫和贾第鞭毛虫 *Giardia* 也有类似的情况。

蠕虫中，牛肉绦虫是个明显的例子，它的成虫只寄生于人，幼虫只寄生于牛。猪肉绦虫 *Taenia solium* 的成虫只寄生于人，幼虫的寄生范围较广。细粒棘球绦虫 *Echinococcus granulosus* 的成虫只寄生于狗、狼、狐等几种动物，幼虫的寄生范围也是较广泛的。线虫中也有同样的例子，如人蛔虫只寄生于人，马园形线虫 *Strongylus equinus* 只寄生于马、驢、騾和斑马。

感染多种宿主的寄生虫：原生动物的某些病原性阿米巴原虫 (*Pathogenic amoeba*)，利什曼原虫 (*leishmanias*) 和锥虫 (*trypanosomes*) 都有较广泛的宿主群。如溶组织性阿米巴原虫 *Endamoeba histolytica* 感染人，几种猴、狗和猫等。蠕虫中的肝片吸虫 *Fasciola hepatica* 可以感染多种动物，横川后殖吸虫 *Metagonimus yokogawai* 可以感染某些灵长类 (Primates)、肉食类 (Carnivores)、啮齿类 (rodents) 和反刍兽 (ruminants)。长膜壳绦虫 *Hymenolepis diminuta* 和短膜壳绦虫 *H. nana* 可以寄生于人和某些啮齿类动物 (Rodents)。旋毛虫 *Trichinella spiralis* 可以寄生于人和另外一些灵长类，还寄生于若干种肉食兽、啮齿类、有蹄类、甚至可以侵袭若干种幼年鸟类。

(3) 影响自然抵抗力 natural resistance 的因素：影响自然抵抗力的因素很多，但每一个都不能应用于所有的事例。但是象“遗传质”这些基础因素 (包括宿主的和寄生虫

的)无疑的会对自然抵抗力有着深重的影响。其它一些,如年龄、食物、并发感染或某些刺激所造成的宿主的一定状态等等也都有显著的作用。

宿主的遗传质:同种(Species)而不同品系的动物对某种寄生虫的自然抵抗力的差异,只能用“遗传质”因素加以解释。如某些重型鸡种(如Plymouth Rocks)比某些轻型鸡种(如Leghorns)对鸡蛔虫*Ascaridia lineata*的抵抗力强。又如某些品种的绵羊比另一些品种更能忍耐捻转血矛线虫*Haemonchus contortus*的侵袭。在人方面,不同种族也有差异,例如黑人在感染恶性疟原虫(*Plasmodium falciparum*)时,比白人的症状较轻。

一般还没有发现血型(blood group)和自然抵抗力之间有什么关系。

年龄因素:宿主的年龄对自然抵抗力有显著的影响。很多幼小动物的寄生虫,完全不能侵袭较老的动物,由于这是一个重要问题,所以还要在后边详细介绍。

性别与生殖:一般情况是,同种动物的雌、雄性个体,对大多数寄生虫具有同等的自然抵抗力。在繁殖期的疲劳状态中,一般雌雄个体的抵抗力都比正常降低,对原虫病(Protozoan infection)和蠕虫病都是同样情况。例如:处于潜伏状态的恶性疟疾,常在妊娠期、劳累和分娩期发作起来。又如绵羊对捻转血矛线虫*Haemonchus contortus*,公羊在配种期、母羊在哺乳期都有自然抵抗力降低的现象。对于气管比翼线虫*Syngamus trachei*,产卵期的雌鹧鸪鸟(Partridge)比雄鹧鸪鸟易受侵袭,在正常情况下,雌鸟也是比较易感的。但是妊娠的豚鼠(guinea pig)却对马媾疫锥虫*Trypanosoma equiperdum*有较强的抵抗力。

有人试图用注射性内分泌(Sex hormones)的方法,去影响鼠对毛滴虫trichomonads的抵抗力,没有收到什么显著效果。但施行两侧性腺切除(gonadectomy)的鼠,对路旁锥虫*Trypanosoma lewisi*的抵抗力降低。雌鼠对囊尾蚴病Cysticercosis的天然抵抗力大于雄鼠,如果给雌鼠施行卵巢切除或注射雄性内分泌,就会使雌鼠的抵抗力降低。

并发感染:如果一个动物已经感染了一种病,同时又遭到另一种侵袭,则受染的可能性将要大些;因为始发病降低了宿主的自然抵抗力。但另外一个可能性也是存在的,就是宿主的抵抗力,在原始感染的作用下,处于活动状态中,这就使继发感染遇到了一个较高水平的抵抗力,而难于或不能在宿主体内建立生活。还有第三种可能性,就是对每种感染都各自履行一个独立的过程。

当猴子已经患有疟疾的时候,对杜氏利什曼原虫*Leishmania donovani*的实验感染就更有易染性。但是,当鼠同时感染螺旋体(*Spirochetes*)和致病性锥虫*Trypanosoma*的时候,它们比单独感染锥虫时要活得长些,这时锥虫的发育常遭到完全抑制。又如:在间日疟原虫(*Plasmodium vivax*)和恶性疟原虫(*P. falciparum*)同时注入白种人身体时,首先是恶性疟原虫占有显著的优势,以后间日疟原虫增加,前者成下降趋势,接着是间日疟原虫占了优势地位。也有时,一种锥虫抑制同时接种的另一种锥虫。有人报告说:幼儿重复感染疟疾以后,可以使他们抵抗锥虫病的侵袭。

鼠患副伤寒(Paratyphoid)以后,容易遭受膜壳绦虫*Hymenolepis fraterna*的自体重复感染(autoinfection)。但是患黑头病(black head,病原体是*Histomonas meleagridis*)的吐绶鸡(turkey),其体内的鸡异刺线虫*Heterakis gallinae*,常因发育受到阻碍,而比健康鸡的虫体数量为少。

总之,关于并发感染对宿主自然抵抗力的影响,还了解的很少。抵抗力因并发感染而改

变，有时降低，有时增强，没有一个固定的趋向，还不能找到它们的规律性。

食物因素：食物的性质对某些寄生虫侵袭的影响很深，特别是对一些消化道寄生虫的影响更加显著；对某些组织内寄生的也有显著作用。

对原生动物寄生虫：营养丰富而且各种营养含量均衡的食物，使人对阿米巴原虫病 amoebiasis 的抵抗力有显著的增强，使患者的临床症状减轻。狗实验感染阿米巴原虫 *amoebae* 以后，如果把狗的饲料更换为生的动物肝 (hepar)，则这种病可以完全根除。蛋白 Protein 含量高的食物，有利于溶蛋白性 (Proteolytic) 细菌，这样就能够降低鼠自然感染鼠内阿米巴原虫 *Endamoeba muris* 时的病症。鼠的肠道鞭毛虫 *flagellates* 也因宿主的营养丰富而遭到不良影响。饥饿不能使鼠排除肠道鞭毛虫；对于狗抗实验性阿米巴原虫病非常有利的某些胆盐 (bile salts) 和肝脏却有利于鼠某些肠道鞭毛虫的增加。鼠只有在吃含碳水化合物 (carbohydrate) 丰富的食物的情况下，才能感染结肠小袋纤毛虫 *Balantidium coli*，如果给鼠改变为含高量蛋白的饲料，则结肠小袋纤毛虫的数量就会减少，或者被排除体外。

动物球虫病 (Coccidiosis) 特别容易受食物因素的影响。鼠在实验感染球虫病以后，如果给以大量的维生素 G (V_G)，则病情会显著变重，因为维生素 G 对球虫的发育有刺激使之增强的作用；因此常使用一定限量的维生素 G，以控制实验感染球虫病时的轻重程度。

维生素乙₁ (V_{B1}) 对鼠球虫有抑制作用。在鸡球虫病时，给以干脱脂乳粉 (或去掉奶油后之乳) 加粗麦粉的饲料会增加病的严重性。在饲料中增加硫黄 Sulphur 的比例，可以降低鸡球虫的感染，但硫黄对宿主也有毒性。甲种和丁种维生素 (V_A , V_D) 对于球虫侵袭只有极轻微的影响，甚至没有作用。

食物因素对某些慢性原虫病的影响不显著。例如一般营养贫乏的食物对锥虫病 *Trypanosomiasis* 的影响不大。维生素甲 (V_A) 对鼠实验感染的布氏锥虫 *Trypanosoma brucei* 病没有影响。维生素丙 (V_C) 偶尔可以使布氏锥虫不能感染豚鼠 (guinea pig)，但对于感染布氏锥虫的小鼠却没有作用。鸽子在缺乏维生素乙 (V_B) 或经过饥饿以后，可以使它感染布氏锥虫 (*T. brucei*)。增加大鼠食物中的铜和铁 (或二者同时增加) 质的含量时，可以提高它们对路氏锥虫 *Trypanosoma lewisi* 的抵抗力。血糖量的调整可以在某种程度上控制锥虫病的严重程度：用肠胃外注射 (Parenteral injection) 葡萄糖 (glucose) 的方法，提高血糖量以后，可以引起病者的早期死亡；使用胰岛素 (insulin) 可以延长患者的生命。食物对疟疾的作用很小。有人报告，食物中富于糖分时，能使良性间日疟复发。

对蠕虫侵袭：食物的质量对一些蠕虫病有重要影响。营养贫乏的动物对钩虫病 (ancylostomiasis) 的抵抗力显然低于营养良好的动物。较老的动物的自然抵抗力可以因营养贫乏而降低，如果提高它们的营养以后，还可以得到恢复。营养不良的人常患严重的钩虫病；人蛔虫病 ascariasis，鼠钩虫病 (*Nippostrongylus muris*)，羔羊捻转血矛线虫病 (*Haemonchus contortus*) 时都是如此。使鸡饥饿 24—48 小时，就会使寄生在它们体内的“有轮赖利绦虫” (*Raillietina cesticillus*) 的代谢作用 (metabolism) 发生扰乱，并有长段的体节 (Proglottids) 被排出体外。

有人报告，维生素甲 (V_A) 缺乏时，增加猪对猪蛔虫 (*Ascaris lumbricoides*) 的易染性。但也有人说，维生素甲对猪蛔虫病并没有什么作用。有人报告说：老狗只有在维生素甲 (V_A) 缺乏时，对犬弓首蛔虫 *Toxocara canis* 才有易染性。有人认为，犬维生素甲缺乏时，对犬弓首蛔虫的易染性是由于肠液 (intestinal juice) 的缺乏；而肠液中含有一种化学物

质，有阻止犬弓首蛔虫的幼虫穿入肠壁组织的功能。当鸡的食物中维生素甲缺乏时，鸡对蛔虫 *Ascaridia lineata* 的抵抗力降低，肠道中生长着更多更大的虫体，这可能是由于肠的蠕动机能降低，肠道中经常存留有更多食物的缘故。鼠维生素甲缺乏时，对鼠钩虫 *Nippostrongylus muris* 和旋毛虫 *Trichinella spiralis* 的抵抗力降低。维生素 E (V_E) 缺乏时，似乎对旋毛虫病呈现相反的作用，食物中维生素 E 缺乏时，鼠旋毛虫病的病状较轻。

食物中某些化学物质的比例也影响宿主的抵抗力。鸡饲料中缺少锰 (manganese) 时，就容易感染有赖利绦虫 *Raillietina cesticillus*，猫、狗的饲料中缺乏矿物质 (minerals) 时，容易受对猫、狗非特异性钩虫 (nonspecific strains of hookworms) 的侵袭。在营养贫乏的饲料中，只增加铁质 (iron)，使动物对钩虫的抵抗力只能增加很少一点；只有食物中的营养比例全面增加，才能大大提高抵抗力。有人提出副甲状腺素 (Parathormone) 有加速旋毛虫包囊 (trichina cysts) 钙化 (Calcification) 的作用，也有人怀疑这一点。

某些器官 (organs) 和组织的作用：对于某些器官和组织与自然抵抗力的关系，研究得很多，但结果并不完全一致。研究的方法一般是采用消除某些器官、组织的机能，以与正常机能状态的相比较的作法。在这方面，一般是对于组织内寄生虫研究的较多，特别是在利什曼原虫 (*leishmaniasis*)，锥虫和疟疾原虫方面。

网状内皮系统 (reticulo-endothelial system) 和脾脏 (Spleen) 的作用：一般认为网状内皮系统对于自然抵抗力有更为重要的作用，如果限制了这个组织系统的机能，则对于任何寄生虫的抵抗力都将受到严重的影响。如果用注射墨汁液的方法，使墨汁的微粒停滞在网状内皮细胞里，使这个组织系统遭到阻塞，则产生抗体的机能就会降低，抵抗力就因而减小。假如在阻塞网状内皮系统的同时，用外科手术施行脾脏切除 (Splenectomy)，就会发生更大的影响。(脾脏是单一的最大的网状内皮组织块)。很多试验证明，单独切除脾脏就会严重地降低宿主的抵抗力。

网状内皮系统和脾脏的重要性已如前述，但目前很多试验还得出不一致的结果。如在锥虫病，用墨汁阻塞网状内皮系统以后，常降低宿主的抵抗力，但也有时不呈现什么影响。切除脾脏会增加一些疾病的严重性；对切除脾脏的动物实行脾组织的移植 (implantation)，有时能使抵抗力得到恢复。但也有与此相反的一些结果。

切除脾脏的一种鼠 (*Cricetus cricetus*)，更容易用实验方法使它感染利什曼原虫病。但是普通的小鼠，正常的和切除脾脏的，对杜氏利什曼原虫 *Leishmania donovani* 的易染性，并没有差别。脾脏对于疟疾的作用较为显著。人疟疾经过治疗，没有了临床症状以后，常由于切除脾脏而复发。切除脾脏的猴，对猴疟疾更为易染。

其他器官对自然抵抗力的作用：切除肾上腺 (adrenal) 或垂体 (hypophysis) 的鼠，在感染路易锥虫 (*Trypanosoma lewisi*) 以后，常经 5 天左右死亡。但是在这些鼠的血液中的虫体，并不比未施手术的同种病鼠为多，可能这些鼠的死亡，更多的是因为由于切除肾上腺或垂体而产生的血液的化学平衡的改变。鼠切除胸腺 (Thymectomy) 以后，能增加对于路易锥虫的抵抗力，病的严重性和病程都有减轻和缩短。两侧性腺切除 (gonadectomy) 降低鼠对路易锥虫的抵抗力；单侧肾切除 (nephrectomy) 则没有影响。鸡切除盲肠 (Caecectomy) 以后，就不再感染那些寄生于盲肠的鞭毛虫 (flagellates)，这显然是因为那些鞭毛虫不能寄生于盲肠以外的其他部位。

其他因素如出血 (haemorrhage) 的作用、酒精的作用等；有人证明，重复出血能降低对肠道寄生线虫 (nematodes) 的抵抗作用。感染有冈比锥虫 (*Trypanosoma gambiense*) 的小鼠，服用酒精 (alcohol) 1—2 周，可以引起小鼠的早期死亡。滥饮酒精，使人容易感染阿米巴原虫病 (amoebiasis)。当酒精与旋毛虫 *Trichinella spiralis* 的感染性胞囊 (infective cysts) 同时服用时，旋毛虫病的严重程度大大降低，这可能是酒精妨碍了旋毛虫脱囊 (excystation) 的关系。

(4) 某些特殊的防御因素与侵袭因素：

宿主的防御机能：宿主的自然抵抗机能常常是依靠细胞的作用来实现，特别是那些存在于血浆或血清和消化液中的细胞分泌物。阿米巴原虫 (amoebae) 的感染，可能是由于宿主胃里的游离的盐酸 (hydrochloric acid) 的缺乏。球虫 *Coccidia* 的感染，必须要宿主的消化液里有引起卵囊脱壳的成份。细粒棘球绦虫 (*Echinococcus granulosus*) 的成虫，只寄生于少数几种动物；这几种动物的消化液不能把细粒棘球绦虫幼虫期的头节 (Scolices) 消化掉。

某些动物的正常血清 (Serum) 含有对某些寄生虫成对抗性的物质。例如：人的和某些灵长类 Primates 动物的血清，无论在动物体内或者试管里，都能够溶解各种其他动物的病原性锥虫 (Pathogenic trypanosomes)，但这种血清对寄生于人的病原体就没有溶解作用；动物的病原性锥虫之所以不能寄生于人，可能就是由于人血清对它们的这种溶解作用。此外，很多种动物的正常血清，对某些种吸虫的尾蚴 Cercariae，在试管里也呈现溶解作用，甚至把血清进行某种程度的稀释以后，也仍然具有这种溶解作用。某些鱼的粘液 (mucus) 对寄生于另一些种鱼的吸虫 trematodes，也呈现这种溶解作用。所有这些例子都说明宿主的感受性和抵抗力是和宿主的血清和其他一些身体分泌物的成份有关的。

身体细胞也是对自然抵抗力起作用的因素，但是很难在动物的正常情况下把它们显示出来。而在同时有特殊抗体存在于血清里的时候，就容易观察到这种抵抗机能。例如：在猴子的实验性疟原虫病时，正常动物的巨噬细胞 (macrophages) 可以发生吞噬受感染的红血球的现象；在初期，这种现象比较微弱，而当病程达到极期 Crisis，或者补充以抗体之后，则这些细胞的吞噬效能立即增强，使病情得到控制。同样的，宿主的细胞浸润物 (infiltratio) 对于在组织中移行的线虫幼虫也有类似的机能。

寄生虫的侵袭机能：吸虫幼虫侵入宿主组织的时候，有一种腺体分泌物帮助它们的穿刺机能，这种腺体分泌一种酵素 ferment，可以消化宿主的组织。这种酵素可以在尾蚴 Cercariae 的浸出液 (extraction) 中得到，这种浸出液在试管里对易染性宿主的组织呈现消化作用。一般认为溶组织内阿米巴原虫 *Endamoeba histolytica* 也能产生一种溶细胞素 Cytolysin，可以使溶组织内阿米巴原虫借这种溶解作用进入肠上皮 (intestinal epithelium) 底下。

一般认为某些其他的蠕虫，特别是线虫，能产生抗酶 (antienzymes)，这种抗酶不只是能保护虫体免于宿主的消化酵素的影响，还能够抵制宿主的消化液对它所吞入的食物影响。一般认为宿主在严重感染时所产生的极端瘦弱症候，就是由寄生虫的这种抗酶引起的。

年龄因素和自然抵抗力

幼年动物常因某些寄生虫的侵袭而发生沉重的疾病，甚至引起死亡；而同样是这些寄生虫，在较老的宿主身上就只能引起轻微的病症，或根本不能完成它们的发育。这种情况的产

生，常常是由于宿主在成长以后，变为具有了自然抵抗力；这种自然抵抗力的产生，是不需要有过感染经历的。（“不需要有过感染经历”这句话很重要，否则就不能称之为“自然抵抗力”了）。这种幼龄动物有易感性而成年动物则有抵抗力的现象，一般称之为“年龄抵抗力”。幼龄动物受侵袭以后，当它们达到具有抵抗力的年龄的时候，寄生虫就会被自然排除。

（1）年龄抵抗力在原虫病和蠕虫病方面都有一些事例。

在原虫方面，例如溶组织性阿米巴原虫 *Endamoeba histolytica*，35 岁以上的成年人很少被寄生。人对寄生于小肠的蓝氏贾第鞭毛虫 *Giardia lamblia* 也有年龄抵抗力现象。但是对于毛滴虫 *Trichomonas* spp. 则无论在自然感染或实验感染时，都不呈现年龄抵抗力。在锥虫 *Trypanosomes* 方面，呈现年零抵抗力的例子也比较少。

Eimeria tenella 能感染各种年龄的鸡，但三个月以上年龄的鸡抵抗力较强。鸡对 *Eimeria necatrix* 的年龄抵抗力呈现为一种“逆置”现象，就是幼年鸡发病的较少。儿童常常容易感染间日疟原虫 *Plasmodium vivax*，并且发病较重，最容易受染的年龄在 5 岁到 9 岁之间。

在蠕虫方面，人最容易感染分体吸虫病 *Schistosomiasis* 的年龄为十一十五岁；三十岁以上的人很少发病。人最容易感染短膜壳绦虫 *Hymenolepis nana* 的年龄是 5—14 岁。两个月以上年龄的鸡比两个月以下的鸡更能抵抗有轮赖利绦虫 *Ritllietina cesticillus* 的侵袭。鸥（Gull）当到达一定年龄，长齐了羽毛、建立了固定的较高的体温以后，就能够自动地排除寄生在它们体内的某些种裂头绦虫 *Diphyllobothrium* spp.，成年狗比小狗对于肠和肌肉旋毛虫 *Trichinella spiralis* 都更有抵抗力；旋毛虫的幼虫不能在成年狗的肠道里发育为成虫。旋毛虫的幼虫能在各种年龄的鸽子肠道里发育为成虫，但幼虫侵袭肌肉则只发生于幼年鸽子。蛔虫病 *ascariasis* 主要发生于儿童，感染的高峰是五岁左右。在犬弓首蛔虫 *Toxocara canis* 鸡蛔虫 *Ascaridia* spp.，猪蛔虫 *Ascaris suum* 等都有类似的例子。人对十二指肠钩虫 *Ancyrolostoma duodenale*，狗对犬钩虫 *A. caninum*，鼠对鼠钩虫 *Nippostrongylus muris* 都有年龄抵抗力现象。绵羊对丝状网尾线虫 *Dictyocaulus filaria*，鸡对气管比翼线虫 *Syngamus trachea*，马属动物（Epuus）对于圆形线虫（*strongylids*）也都有年龄抵抗力现象。

（2）对年龄抵抗力的解释：

有几种可能的解释：

（A）寄生虫只有在宿主身体里得到适宜的生理环境时，才可能寄生。还没有完成生理分化（Physiological differentiation）的幼年动物的躯体是适于寄生虫生存发育的环境。当它们成长到一定年龄以后，它们的组织与体液已经具有成熟的特性，这时就成了对寄生虫不适合的生理环境。

（B）幼年动物对许多种寄生虫的易感性，是因为它们的免疫力的能量较小，不能和侵袭因素相适应；幼年动物的抗体形成机能比成年动物为低。

（C）有人用另一些说法去解释某些个别事例，如认为鸡对 *Eimeria necatrix* 的年龄抵抗力的“逆置现象”，是由于小鸡的受侵组织，（即上皮细胞）具有高度生长率的缘故。年龄较大的鸡对鸡蛔虫（*Ascaridia* spp.）有较强的抵抗力，是因为它们的十二指肠（duodenum）上具有比例数较多的杯状细胞（goblet cell），分泌了更多的具有保护性的粘液的关系。对若干其他事例也还有一些不同的解释。

（3）影响年零抵抗力的其他因素：食物因素、温度因素和激素（hormone）因素。

一个动物在正常条件下，如果可以随着年龄的改变而获得对某种寄生虫的抵抗力，但假若食物的营养贫乏，就可能不产生这种年龄抵抗力。如狗对于钩虫病 *ancylostomiasis* 和蛔虫病 *ascariasis* 就是如此。成年鼠对枯氏锥虫 *Trypanosoma cruzi* 的年龄抵抗力，可以因低温（将鼠置于低温条件下）而部份丧失。

有人考虑到激素可能对年龄抵抗力具有支配作用，设法采用补充性激素 (sex hormone) 或其他激素，使年龄抵抗力提早出现。在这方面也有一些取得成功的试验。例如有人把成年鼠（未经免疫的）的垂体 (pituitarium)，移植在幼年鼠的肌肉里，或者给幼年鼠注射雌性激素 (oestrin)，都能够显著的提高幼年鼠对路旁锥虫 *Trypanosoma lewisi* 的抵抗力。但也有很多试验是失败的。

获得性免疫 (acquired immunity)

很多动物在第一次感染某种寄生虫以后，能获得一种特殊的免疫力，阻止同种寄生虫的再次感染。这里就是介绍动物获得这种免疫力的各种方式。

获得性免疫的出现，有自动获得 (actively) 和被动获得 (Passively) 两种方式。“自动获得”是宿主本身遭受某种寄生虫的侵袭或宿主因接种某种寄生虫抗原 (antigen) 而产生相应的特殊抗体 (antibody)。“被动获得”是将某一动物的有免疫力的血清移入另一动物的体内，使后者获得免疫力。不管自动免疫还是被动免疫，它们的抗体都是特异性的。自动免疫的效能可以延续较长的时间，甚至持续终生；被动免疫的效能持续时间很短，一般最多为4—6周时间。

(1) 因受侵袭而获得的免疫力：原虫 *Protozoa* 侵袭与蠕虫 *helminth* 侵袭都能使宿主产生特异性的免疫力，如在阿米巴原虫病 *amoebiasis*，毛滴虫病 *trichomoniasis*，利什曼原虫病 *leishmaniasis*，锥虫病 *trypanosomiasis* 和球虫病 *coccidiosis* 等都有这类事例。许多蠕虫侵袭，如囊尾蚴病 *cysticercosis*，旋毛虫病 *trichiniasis*，蛔虫病 *ascariasis*，钩虫病 *ancylostomiasis* 和类圆线虫病 *strongyloidiasis* 等都能使宿主产生特异性免疫力。

原生动物 *Protozoa*：小猫经过实验性的溶组织性内阿米巴原虫 *Endamoeba histolytica* 重复感染以后，可以获得某种程度的免疫力。有人报告说，牛受胎儿毛滴虫 *Trichomonas foetus* 感染，在恢复以后，对再感染具有免疫力。猴子对冈比锥虫 *Trypanosoma gambiense*，牛对 *T. congolense* 与布氏锥虫 *T. brucei*，鼠对路旁锥虫 *T. lewisi*，以及其他一些啮齿类动物对枯氏锥虫 *T. Cruzi* 都能因受侵袭而获得免疫力。在球虫方面 (*Coccidia*)，兔子对 *Eimeria perforans*，鼠对 *E. mayairii*，猫对 *Isospora felis* 与 *I. rivolta*，和鸡对 *Eimeria tenella* 与 *E. necatrix* 的获得免疫的报告较少。在疟疾方面，人对几种疟原虫，猴类对若干种疟原虫和鸟类对若干种疟原虫都有对重复感染具有免疫力 (获得免疫) 的事例。

蠕虫 *Helminths*：吸虫病 *trematodiasis* 方面，引起获得性免疫的事例较少。某些海洋鱼类对寄生在它们身体上的单世代吸虫 (*Monogenea*) 的重复侵袭具有抵抗力。某些猴 (*Macacus spp.*)，马和牛对裂体吸虫 (*schistosoma spp.*) 的重复感染具有抵抗力。在绦虫病 *cestodiasis* 方面，绦虫幼虫可以引起较强的免疫力，如兔子对于 *Cysticercus v.iformis*，鼠对于 *C. fascicularis* 和牛对于 *C. bovis*。有人报告鼠对于 *Hymenolepis fraternus* 的重复感染具有抵抗力。一般只有绦虫成虫寄生于宿主的肠道时，往往不能够使宿主获得对重复感染的免疫力；即使有一些免疫力，也是很少的。人由蛔虫 (*Ascaris lumbricoides*) 引起的获得性免疫力是很微弱的；但是小鼠

和豚鼠 guinea pig 由移行期的蛔虫幼虫所引起的获得性免疫力，却能够抵抗同种幼虫的再侵袭。羊和兔子的毛圆形线虫 (*trichostrongylid*)，猪的长刺后圆形线虫 *Metastrongylus elongatus*，羔羊的丝状网尾线虫 *Dictyocaulus filaria* 都能引起宿主的获得性免疫；鼠在感染过鼠类圆线虫 *Strongyloides ratti* 和旋毛虫 *Trichinella spiralis* 以后，都能引起相应的免疫力。

带虫免疫 (infection immunity)：在这种情况下，宿主与寄生虫相互之间都具有一定的忍耐力；使始发侵入的寄生虫在宿主体内处于潜伏状态，这时宿主能对于再侵袭所造成的危害性有一定的缓和作用；而当寄生虫全部被驱除以后，这种相对的免疫力 (relative immunity) 即行丧失。带虫免疫是“感染中的免疫”，真正免疫是感染后的免疫状态。但也有时，在带虫免疫之后，出现真正免疫状态，并延续一定时间。

人的阿米巴原虫病 (amoebiasis) 就常常是在病程得到控制 (并非虫体完全灭绝) 以后，出现带虫免疫；而当疾病完全治愈、虫体完全排除以后，对重复感染就又有了易感性。在牛感染布氏锥虫 *Trypanosoma brucei* 和冈果锥虫 *T. congolense* 以后，骆驼感染 *T. maroccanum* 以后和某些动物感染枯氏锥虫 *T. cruzi* 以后，都出现带虫免疫现象。但也有一些动物在感染某些锥虫以后，出现绝对的真正免疫状态。某些猴子和鸟类感染瘧疾 (malaria) 以后的免疫力，也往往部分的属于带虫免疫。

在蠕虫病方面，带虫免疫现象的存在与否比较难于确定，在测定的方法上有很多困难。例如，为了测定鼠是否因 *Cyathostomum fasciolaris* 寄生而产生带虫免疫现象，就必须采用复杂的外科手术办法。对于很多线虫 *Nematodes* 就更加困难，特别是那些有移行特性的种类，它们同时有成虫寄生于肠道，同时还可能有幼虫寄生于其他组织。比如旋毛虫 *Trichinella spiralis* 的幼虫，能否使宿主产生带虫免疫现象，就很难判断；因为我们不可能从宿主体内把寄生于肌肉里的幼虫全部取出来。

有人把杀死的蠕虫制成抗原，给动物进行接种 (vaccination)，采用这个方法，可以确定一个动物对某种蠕虫能否建立真正的免疫状态。

(2) 由于接种死亡的或无致病力的虫体而获得的免疫力：在某些种寄生虫，可以采用死亡的或无致病力的虫体给宿主接种的方法，使宿主获得免疫力。采用接种办法使宿主获得免疫力的有效例子，主要是那些寄生于宿主组织内的或者是一部分发育时间寄生于宿主组织内的那些寄生虫。

在锥虫病 *Trypanosomiasis* 方面，有很多可以用接种方法使宿主获得部分免疫力。最成功的例子如：把杀死的路易锥虫 *Trypanosoma lewisi* 的培养物或悬浮液 (Cultures, suspensions)，给大鼠接种，可以使它们获得真正的免疫力。但是对于那些致病性锥虫，采用接种方法，就很少得到成功，或者只能使宿主得到某种程度的抵抗力。这些接种方法还没有实用价值。在球虫病 *coccidiosis* 方面，有人用经高温处理后失去毒性的卵囊 (oocysts) 给鸡吞食，据称可以使鸡获得短期的免疫力。在瘧疾 *malaria* 方面，有人将鸟瘧原虫用甲醛 (formal-dehyde) 处理或低温处理后，给金丝雀 (Canary) 注射，据称可以使金丝雀的抵抗力有所增加。

在蠕虫病方面，有人报告说，将从肝片吸虫 *Fasciola hepatica* 取得的干燥物质给兔子进行注射，可以使兔子获得部分免疫力。给鼠和兔接种自“带状带绦虫” (*Taenia taeniaciformis*) 和“豆状带绦虫” (*T. pisiformis*) 取得的干燥物质，可以使鼠和兔分别相应地产生对上述两种绦虫钩球蚴的抵抗力。还有人报告说，给绵羊接种棘球蚴物质，可以使绵羊对棘球蚴病 (echi-

nococcosis)具有抵抗力,给狗接种时,还能使狗对细粒棘球绦虫(*Echinococcus granulosus*)的成虫产生抵抗力。但是用棘球蚴(*E. granulosus*)的囊膜给小鼠和兔进行反复注射,却不能使它们获得免疫性。给豚鼠(guinea pig)接种蛔虫(*Ascaris lumbricoides*)物质,可以使豚鼠对蛔虫的移行幼虫产生部分免疫力。给鼠接种鼠钩虫 *Nippostrongylus muris*, 旋毛虫 *Trichinella spiralis*, 或者鼠类园线虫 *Strongyloides ratti* 的死亡幼虫,都能使鼠分别对这三种线虫产生免疫力。但是给鸡接种鸡蛔虫(*Ascaridia lineata*)物质,却不能使鸡得到免疫性,即使有也是很少的。

(3) 用注射免疫性物质的方法使宿主被动的产生免疫状态:给正常动物注射免疫血清(采自另一有免疫性的动物),可以使正常动物获得免疫力。这种作法也主要是对组织内寄生虫比较有效。

对原生动(Protozoa):在利什曼原虫病 leishmaniasis 方面,被动免疫法产生的有效结果不多。有人使用特异性免疫血清治疗一种鼠(*Cricetus cricetus*)的杜氏利什曼原虫病(*Leishmanis donovani*),达不到治愈的效果;但这种免疫血清可以在人工培养基内,使杜氏利什曼原虫的发育受到阻碍。在锥虫病 trypanosomiasis 方面,被动免疫的研究比较成功。对于路旁锥虫(*Trypanosoma lewisi*),杜氏锥虫(*T. duttoni*)以及枯氏锥虫(*T. cruzi*),使用相应的特异性免疫血清都能收到预防或者治疗的效果。在瘧疾 malaria 方面,一种猴(*Macacus rhesus*)的特异性免疫血清,对于新感染的诺氏瘧原虫(*Plasmodium knowlesi*)有抑制作用;并且在虫体量和免疫血清量之间,存在有直接的比例关系。球虫病 coccidiosis 方面的被动免疫试验是不成功的。

对蠕虫:在吸虫病方面还没有观察到被动免疫现象。在鼠和兔的囊尾蚴病 cysticercosis 方面,被动免疫现象是存在的。感染有脑多头蚴 *Coenurus cerebralis* 的兔血清,可以使豚鼠 guinea pig 发生被动性敏化(sensitize);如果给敏化的豚鼠注射多头蚴囊液时,豚鼠会发生“休克”(shock)现象,并常引起死亡。在某些线虫病方面,也能造成正常动物的被动免疫状态。如果在狗感染钩虫病(ancylostomiasis)的同时,给它注射免疫血清,就能使感染减轻。在鼠感染鼠钩虫 *Nippostrongylus muris*, 旋毛虫 *Trichinella*, 或类园线虫 *strongyloides* 时,使用被动免疫法也能收到效果。

(4) 影响获得性免疫的因素:动物自动获得的免疫力的能量主要决定于两个因素,一是始发感染的强度,如果第一次感染的强度较大,也就能引起较强的免疫力。另一个因素是受染宿主产生免疫力的机能的强弱;这种机能的强弱更在很大程度上与网状内皮系统(reticulo-eudothelial system)的机能有关。幼年动物产生免疫力的机能常常比较贫弱,这可能与网状内皮系统尚未发育成熟有关。组织没有发育成熟可能是幼年动物易受侵袭的原因之一。食物营养贫乏和并发感染也影响到宿主免疫力的获得。甚至能使一个已经处于免疫状态的动物失去免疫力。网状内皮系统的切除,如脾脏切除(splenectomy)也会降低宿主的获得性免疫机能。

免 疫 反 应

并非所有寄生虫,在侵入宿主体内以后,都能引起宿主的免疫反应。譬如有的寄生虫和宿主的相互适应性很好,那么它就不引起宿主的强烈的对抗性状态。也有时寄生虫对宿主发生强烈的毒害作用,使宿主处于无能抵抗的状态,结果在宿主还没有能产生有效的免疫反应

之前，就使宿主遭到了死亡。以上是两种极端的情况，这种情况很少。大多数的情况是：寄生虫的侵袭，引起宿主的免疫反应，这种免疫反应可以使宿主免于死亡；或者宿主靠这种反应驱除了寄生虫，并能防止同种寄生虫的再侵袭。

(1) 引起免疫反应的因素：产生免疫反应之前，必须先有寄生虫的抗原 (antigen) 刺激。这种抗原刺激是在寄生虫侵入宿主的组织以后发生的。大多数寄生虫是寄生于宿主的一些组织或器官，有的寄生于血液，还有的在宿主的各种组织中进行移行。在这些情况下，寄生虫总是或多或少的损伤了宿主的组织，这种损伤和随着带入宿主组织的抗原性物质，都是引起宿主免疫反应的因素。抗原性物质包括寄生虫虫体本身和它们的代谢产物 (metabolites) 以及分泌物 (secretion)。

有时候，抗原性物质较少，只分布在较小的范围，而没有经血液带到宿主的全身，这时，宿主的免疫反应往往集中表现在被寄生虫寄生的那些组织器官。如果寄生虫的抗原性物质很多，就会引起宿主的全身性的免疫反应。而在这一全身性反应中，网状内皮系统 (reticulo-endothelial system) 的免疫反应占有最重要的地位，并且寄生虫的抗原性物质越多，引起的免疫性反应也越强。

(2) 病的严重程度与免疫反应：在宿主的免疫反应的能量范围以内，越是病情严重，抗原性刺激也就越强，相应的，宿主的抗体力量也越强。一般患过某种严重寄生虫病的动物，它对再感染的抵抗力，比患过同种寄生虫所引起的轻微病症的动物要强。在大多数的蠕虫病 (helminthiases) 时，蠕虫在宿主体内往往不进行繁殖（指虫体数量不增加），因此，常常是只有在始发感染相当严重的时候，才能引起宿主的强有力的免疫反应。在原虫病 (protozoa) 方面，疟疾是一个明显的例子。药物能使疟疾的病程得到控制，但是疟原虫从动物体内最后排除干净，主要是靠宿主的免疫反应，而不是靠药物的作用。

对初次患疟疾病的人，如果早期不使用药物治疗（也就是一直等到病势较重的时候，再服用药物），那么这些人的免疫反应就比早期使用药物治疗的患者要强；并且它们在痊愈以后，再发现象较少。这是因为严重的病势引起了强烈的免疫反应。

(3) 组织内寄生与肠道寄生：只局限于肠道的寄生虫所引起的免疫反应比寄生于组织内的寄生虫所引起的免疫反应为低。这是因为肠道内的寄生虫很少损害或者不损害宿主的组织，它们的抗原性物质也被宿主吸收得较少的缘故。正因为它们对宿主缺少强烈的刺激，因而宿主也没有相应的强烈反应。与此相反，一般寄生于组织内的寄生虫，都要引起宿主的较强烈的免疫反应。

组织内寄生虫与肠道内寄生虫对宿主所产生的获得性免疫的敏感性也不同。获得性免疫对那些组织内寄生虫呈现比较强烈的作用，当寄生虫通过有免疫力的动物组织的时候，它们常失去运动能力，并且遭到死亡。有时，那些进行移行的虫体发育到一定阶段的时候，它们就转到宿主肠道内生活，这时它们就离宿主的那些免疫性因素（如抗体和有防御机能的细胞）较远；但即使如此，有时宿主的免疫力还能使寄生虫受到影响，如使寄生虫的生长较慢、体形较小、产卵率降低和寄生期缩短等。

(4) “死抗原”所引起的免疫反应：用人工的方法，使用死抗原所引起的免疫反应，不如天然感染（活的寄生虫）所引起的免疫反应那么强而有力；但使用死抗原和天然感染，它们引起免疫反应的基本规律性都是一致的。也就是说，不管那种方式，都要有来自于寄生虫