

括自然界中昆虫种群的遗传性改变的多种方法。这个领域的研究不但应当帮助控制某些寄生虫疾病,对农业和畜牧业中的问题也应当是适用的。

尽管有关寄生虫的基础生物学研究有着巨大的潜力,但是相对来说,只有数量很少的科学家在这方面工作,应当鼓励非常多的人来干这件事。

前面所提到的例子应当使人们相信,寄生生物学研究的前景是令人鼓舞的,这样的研究将不仅能得到新的科学知识,而且能使其应用产生巨大的效益。今后的研究可能导致本学科的巨大进步。

(解飞厚译 杨小平校)

免疫学

IMMUNOLOGY

绪 论

长久以来,免疫学家对下述四个问题颇感兴趣:

1. 为什么免疫系统具有制造抗体的能力(或潜力),去对付实际上是任何一种外来物质——成千上万种性质绝然不同的外来分子,其中有一些甚至不存在于自然界而制成于实验室内?

2. 为什么免疫系统能识别“自身”并接受它,而对外来物质则加以排斥?

3. 免疫系统的记忆力(也就是这样一种能力:当用它过去曾认识的外来物质去挑逗它时,它的反应较快,也比较强烈)是如何工作的?

4. 免疫系统中各类型细胞如何互相沟通信息,使完整的、被调节的反应有效地除去外来物质?

在过去20年中,免疫学家已相当了解抗体分子的生化结构及使遗传系统能产生多种多样抗体的过程。他们已知道有两类主要的细胞——B细胞及T细胞,并深入探索过B细胞功能的调节作用。而T细胞则较为神秘莫测。不过,最近在基本知识方面的进展及某些精湛的新技术,提供了重要的新的科学机会,去弄清T细胞在免疫反应调节中的作用,去了解表面分子(受体)以及释放的分子(淋巴细胞激素)(这两种分子均能介导所需的相互作用)。

这种新知识正在使人们足够清楚地认识免疫系统的作用,从而现在就能够适用它(指知识)去解决十分精确的实验及临床问题。我们不但能够研究免疫反应的分子机理,也能研究其他基本生物学过程,特别是那些受表面分子或微量蛋白质信号介导的。

新近获得的这种知识与技术还具有巨大潜力去改善人类健康,并有可能获得诊断、治疗及防病的有效新方法。事实上,在临床试验水平上,这种潜力正在付诸实现。

使这些机会得以发展的技术工具包括:单克隆抗体、基因克隆、免疫活性细胞克隆、自动化和高度敏感的顺序分析,以及核酸与肽的合成。

目前的主要研究课题是T细胞受体以及激活的和抑制的两种淋巴细胞激素(淋巴因子)。

本文将解释免疫反应、技术工具的威力,以及T细胞受体和淋巴细胞激素之所以将成为科学研究的重要而富有成果的领域的原因。在本文结束部分,将讨论这种新知识所提供的其他机会——例如,促进免疫系统及其反应及这些反应的调节的基础知识和其他基本生物学过程与疾病过程的知识的发展;利用这种知识提出预防、诊断及治疗许多疾病的新途径,如自身免疫失调、癌症、血液的遗传病、传染病以及可以通过器官移植解决的任何健康问题。

免疫反应

当身体受到细胞外的某种异物(抗原),如细菌袭击时,免疫系统的某些细胞就会产生能识别抗原并能抵抗抗原的抗体。称之为“体液免疫”的这种反应由B细胞介导,它分泌出大量抗体到血液中去。这些抗体会动员许多免疫系统其他的能力去排除体内的外来物质。在细胞内感染、变态反应或移植器官的排斥中起作用的还有另一种免疫反应,即细胞免疫,这是T细胞的功能。

B及T细胞都是产自骨髓的淋巴细胞。每个B或T细胞都能识别一个特异性抗原,并能合成识别

这个抗原的专一受体。当与特异抗原接触时,B或T细胞因受刺激而分裂。它们产生由相同细胞组成的“克隆”;克隆中的细胞产生相同的受体分子,所以这些细胞对抗原具有相同的特异性。

过去20年的伟大研究成果之一是回答了我们提出的第一个问题:免疫系统如何建制专一的抗体去对付看来不计其数的外来物质?对“抗体^①”中蛋白质链氨基酸顺序的测定以及平行的遗传研究,显示出:免疫细胞DNA的一部分被重排以便提供所需的抗体多样性。换言之,遗传性并不稳定,每个抗体分子的精确结构也不能遗传下去。基因部分并不缺少,但它们受到挑选及重挑选,以形成许多新的组合。

这个惊人的发现,有助于建立一个有关所有基因的真正革命性观点,这个观点涉及到“生长与发育时通过DNA的一部分的重排(沿着染色体的长度从一个位点到另一个位点)”对表达的控制。最近的研究已经指出:不但对决定抗体结构的基因,就是对许多基因来说,这一点也是真实无误的。

主要的技术收获

DNA重组技术及相对稳定和同质的B细胞系,对有关B细胞知识的扩展是必需的。因为有了新技术,现在已到了研究T细胞、其受体及其调节作用的时候了。有关的技术成就是:单克隆抗体的生产、基因的克隆以及免疫活性细胞的克隆。在核酸及蛋白质的顺序分析及化学合成上的进展,更加标志着这方面的前程无限美好。

单克隆抗体

1975年,Kohler及Milstein指出:能产生抗体分子的小鼠骨髓瘤细胞,能与产生抗体的正常B细胞相融合。这样生成的“杂交瘤细胞”就成为能连续和无限地培养,能合成大量抗体分子的细胞培养物。这样的杂交瘤细胞克隆所产生的抗体,称之为“单克隆抗体”,它具有单一特异性这种重要性质——所有抗体分子都一样。

由于在产生杂交瘤方面具有无限的可能性,因而就有一种潜力去产生针对无穷无尽的重要抗原的抗体。要找到对抗原具有所希望的特异性的克隆,还存在着技术上的困难,但是为了筛选和选择感兴趣的克隆,人们已经动了不少脑筋。

在免疫学研究以及把免疫试验应用与基础及临床问题方面,杂交瘤及单克隆抗体的发现开创了一个新纪元。其中有一个研究成果已被应用来鉴别T细胞型并说明其生物学功能。其他研究成果也广泛应用于生物学领域。

基因克隆

使蛋白质分子(如酶及抗体)具有特异结构的遗传信息是编码于细胞的DNA上,它转录为工作拷贝——mRNA,以供细胞合成蛋白质使用。遗传工程的进展(DNA重组技术),已使科学家能够从克隆的并带有一定特性(如合成某种蛋白质)的细胞群体中,分离出信使RNA,并制成带有RNA遗传信息的DNA拷贝,再把该DNA拷贝整合在病毒的DNA中。当病毒在适当细胞中感染并繁殖时,就可以用单克隆抗体来检测那些表达了使我们感兴趣的蛋白质的病毒。一旦分离出这种病毒及其DNA时,就可对感兴趣的基因进行纯化。

这样,利用DNA重组技术及单克隆抗体,我们就可以通过简单的步骤把具有生物学及临床兴趣的蛋白质之编码基因分离出来。如果研究者能阐明某功能多肽(类似蛋白质分子)以及产生它的细胞,则用抗体导向的基因克隆法就几乎可以快速分离任何基因。为了鉴别和分离具有科学、临床以及商业兴趣的生物学大分子,这些免疫学的和DNA重组的技术就应当继续产生多种多样的抗体。

尤其是,基因克隆化使免疫学家能详细研究在免疫系统中的某一种细胞中能进行选择表达的基因之功能。其中包括位于T细胞表面的抗原受体、支配淋巴细胞与其他细胞之间的相互作用的其他受体系统,以及调节免疫系统细胞的生长与分化的激素。

免疫活性细胞克隆

最近的发现已使人们有可能用三种不同的方法去研究细胞培养中T细胞克隆的长期生长。第一种方法采用了最初用于B细胞的杂交瘤技术,把恶性T细胞与正常T细胞融合在一起。第二种方法是把生长因子加到细胞培养液中去。第三种方法是用某种抗原及连续再培养方法,对培养的T细胞进行反复刺激。

这三种方法已为鉴定与分离各种细胞类型及其释放的细胞产物(它们与免疫活性T细胞介导的调节作用有关)提供了条件。用类似方法所作的初步试验提出,将有可能很容易地克隆出其他免

① 典型的抗体分子由两对蛋白质链组成——两条相同的重(长)链和两条相同的轻(短)链。每种链,不管是重是轻,都具有所谓的“恒定”区及“可变”区。对大多数抗体分子来说,即使它们的特异性不同,“恒定”区也是一样的。抗体分子的这个部分具有相同的性质,例如协助触发性反应。至于为抗原提供特异性的可变区,则使每个抗体克隆变得独特。

疫活性细胞,包括B细胞及抗原提呈^①的细胞。此事说明最终有可能在体外建立一个能控制免疫反应的完整的细胞网络。

化学合成抗原

由折叠成三维结构的氨基酸长链所组成的蛋白质,能触发免疫反应,因此它能象抗原一样的活跃。某种肽(氨基酸的短链)也能起抗原作用。人们发现有些化学合成的肽能模拟天然抗原中的有关结构,并引起免疫反应。

过去要几个实验室花好几年功夫才能办到的事(例如测定单个蛋白质链内的氨基酸序列),现在已可以在一夜之间或几天之内用自动化仪器来完成。使蛋白质的氨基酸序列能得到迅速而准确的分析,并以化学方法合成肽的技术,为人们提供了机会去探索抗原性之基础。从实用观点来看,这些技术还使人们有可能生产完全没有传染性因子的更安全的新疫苗。化学合成也可提供可能,把抗原裁剪成更强的免疫刺激物。目前正在利用这种方法设计新的抗肝炎、脊髓灰质炎、狂犬病及疱疹病毒的疫苗。

在将来,没有任何理由把研究局限于“抗原的肽模拟”。有机化学物质也应加以考虑。如果我们知道了有机化合物模拟蛋白质的规律,我们在考虑问题时,就会联系到全新的药物品类。这种思考问题的方式不但对疫苗的发展有用,在激素及酶疾病的治疗方面也有用。

调节免疫系统的受体及信号

免疫系统具有两个主要属性:识别自我和非自我以及免疫记忆。识别和记忆二者都是受体(受体位于具有免疫活性的淋巴细胞表面)及其产生的蛋白质的一种功能。

人们已经知道在B细胞上存在着使细胞能识别并对外来物质起反应的受体。它们是免疫球蛋白(抗体)分子,这种分子与B细胞受刺激后分泌的抗体分子极为相似。这些分子的蛋白质结构和为它们编码的基因,已成了近年来免疫学研究中最有成效的领域之一。

T细胞受体

对T细胞上抗原特异性受体之描述是令人难于理解的。之所以如此,主因有二:(1)不象B细胞那样,T细胞不分泌可溶性受体物质;(2)T细胞上的受体仅和与细胞膜上的蛋白质联结的抗原相结合,而不与游离抗原结合。70年代中期,开拓性的工作查明了上述第二个现象,现已被称之为“限制性识别”。与T细胞的识别有关的细胞膜蛋白质是基因集合体的产物,它组成了一个位点,称之为“主要组织相容性复合体”(MHC)。通过T细胞对

抗原的限制性识别,人们认为:它的反应仅针对在细胞表面结合的抗原。例如,细胞毒T细胞会杀死表面上病毒抗原及MHC生物的受病毒感染的细胞,但不会和血液中游离的病毒相互作用(抗体,作为B细胞的无细胞产物会除去游离病毒)。

对免疫学家来说,“限制性识别”的属性使人难于描述由T细胞受体识别的抗原——MHC蛋白质复合物的性质。事实上,现在还不知道,到底T细胞具有两种受体(一针对抗原,一针对MHC),还是一种受体(它能识别某种由两个分子组成的集合体)。“限制性识别”这个现象意味着:为了分离某种特定抗原的T细胞受体,并不能把“与抗原或MHC结合”当作完善技术来使用。这种情况已经妨碍我们去了解:免疫系统(T细胞)的一半如何识别抗原并调节另一半免疫系统(B细胞)的功能。

不过,上面所谈到的新技术中的两种,在几个实验室最近在分离T细胞抗原—加—MHC受体时已作出了贡献。有一种技术依靠B细胞的杂交瘤;另一种技术则采用克隆的T细胞系或T细胞的杂交瘤(后者带有单一的抗原—加—MHC的特异性受体)。有几个实验室已指出:用克隆化的T细胞系或杂交瘤细胞免疫的小鼠,能产生阻断或模拟这些T细胞系识别抗原—加—MHC的抗体。在到今天为止所发表的每种情况中,抗体对用于免疫的克隆是特异性的,并且不会妨碍其他T细胞克隆对抗原—加—MHC的识别,甚至也不会干扰那些带有类似特异性者。很明显,它正是被有关抗体识别的T细胞受体的可变部分。

T细胞的抗原—加—MHC的受体是最近才发现的,有许多事有待去做,因此很难准确地预料未来的进展如何。不过它肯定会导致为这些产物编码的基因的分离与了解,并且导致弄清楚T细胞受体可以识别的抗原—加—MHC产物的结构。另外,人们已经知道:某些细胞表面分子与T细胞抗原—加—MHC受体相关,而且有助于T细胞及其靶子之间的全部相互作用。这些分子——LFA-1,OKT4及OKT8——很可能具有影响其功能的遗传性变型。这些分子与受体的分离将使我们能理解其功能,甚至控制其作用。

随着这种研究的可能扩展,也可以预见到人们对某些疾病过程的基本理解。人类的许多遗传病在遗传上和MHC是有联系的,其中包括某些所谓的自身免疫疾病,如幼年开始的糖尿病、类风湿性关节炎及多发性脑脊髓硬化症。由于T细胞对

^① 原文为 antibody-presenting cell, 疑为 antigen-presenting cell 之误。——校者

抗原的识别与MHC产物的识别有联系,人们因此认为这种类型的疾病是由某种异常T细胞对抗原—加—MHC 的反应引起的,它导致和自身抗原—加—MHC的交叉反应。到底T细胞受体如何识别抗原—加—MHC 的?有关这个问题的回答将使自身免疫现象的真相大白,并且也有可能导致防治它们的方法得以建立。

人们还可以设想这种知识是否有额外的、潜在的、应用于医疗方面的价值。如果知道T细胞受体的结构,并且能产生抗受体的单一决定簇的单克隆抗体,那就有可能选择性地除去某一T细胞克隆。例如,这样的技术能除去白血病T细胞或与器官移植排斥有关的细胞克隆。这种方法有使病人的免疫系统之其余部分保持完好的优点。

淋巴细胞激素

一种淋巴细胞产生的新型分子的发现使人们更深入地理解了细胞在免疫控制中的调节作用。在适当的刺激下,淋巴细胞能产生刺激其他类型细胞分裂和复制的分子。这些分子叫做“白细胞介素”,它是一种淋巴细胞激素。有一种在肿瘤细胞中很活跃的白细胞介素,已经在基因水平上弄清楚了,并且已被分子克隆,且显示出能促进淋巴细胞分裂。这种免疫学与细胞生物学及分子生物学的联系将使人们更深入及正确地理解细胞生长与细胞分裂的调节作用。

利用白细胞介素,免疫学家已能够从事T细胞的细胞克隆工作。通过对在白细胞介素影响下生长的T细胞克隆的研究,人们现在已有可能深入观察这些独特的细胞的识别系统的分子组成。另外,人们已发现:得自带瘤小鼠的淋巴细胞克隆,经白细胞介素-2影响后能阻碍和根除其他小鼠类似的肿瘤。人们预料,这样的白细胞介素(其中有三种明显的类型已被弄清楚)在肿瘤的治疗方面将得到应用。有人提出,白细胞介素-3能促进某些血细胞的分裂,从而认为这类分子会部分地调节它们的生长。人们还预料,白细胞介素-3将有助于对造血问题的研究,并且还将导致某些血液病治疗方案的建立。

另一研究领域与所预期的其他白细胞介素的发现有关,这些白细胞介素的生长活性局限于另外一些细胞的谱系。能刺激淋巴细胞及其他血液细胞活性的白细胞介素的发现,无疑是一重大进步,与此同时,也使人们有可能去鉴别新的基因或用生物学技术去改变已经搞清楚了了的白细胞介素基因,从而使它们的激素产物能够优先地刺激那些不需要抑制的细胞。另外,这些白细胞介素可能有助于人们搞清楚在正常及恶性细胞的生长过程中很重要的信号及活动。它们也可能导致出现

一类新型的、具有广泛生物学活性的药物。

与促进细胞生长与活性的生物活性相反,人们又发现了能抑制细胞活性的另一类淋巴细胞激素。一种被命名为T抑制细胞的淋巴细胞,其产生的分子能抑制免疫的发展与表达。人们认为,这些尚需在生物化学方面做出广泛解释的分子是一种多肽,它按照细胞相互作用的顺序起作用,去抑制B细胞及T细胞的免疫应答。

抑制激素的研究领域的主要内容有抗原激活抑制细胞的方式、所产分子的生物化学以及在抑制细胞过程中这类细胞产物的作用。过去的研究一直由于某些抑制激素的浓度过低而无法顺利开展,要进行生化及生物学分析,这点激素量是远远不够的。但,B及T细胞的杂交瘤技术的应用,无疑将有利于对抑制淋巴细胞激素的结构进行详细研究。如果建立了分泌同质产物的杂交瘤及针对这些产物的单克隆抗体,就有可能弄清楚激素的结构。同时也将有可能测定为这些抑制物质编码的基因并研究其组分。

进一步建立人的抑制杂交瘤细胞株是重要的。因为变态反应症是由IgE类中的抗体引起的,所以对IgE类抗体形成的选择性抑制是治疗这些疾病的基本方法。产生IgE抑制因子或可用于控制这类因子的基因克隆的人T细胞杂交瘤,有可能为控制变态反应症提供新的策略。最近已弄清了能够产生非特异性抑制分子的人杂交瘤细胞。因此,发展更多的特异性人抑制杂交瘤细胞除了对变态反应外,可能在移植及炎症方面也有治疗价值。

有些小鼠杂交瘤细胞能分泌特异性物质,这些物质可抑制与发生在人体内的许多病理状态相似的炎症反应。自身免疫、变态反应症及结缔组织疾患,常由异常的体液及细胞应答促进发病,人类抑制性物质的开发可能有助于这些疫病的治疗。

抑制细胞可抑制骨髓瘤的增殖,这意味着,新型的抑制性治疗,可能有利于医活淋巴发育异常。但是,在其他实体肿瘤模型中,抑制细胞能被激活并阻碍肿瘤的根除。因此,这一点很有可能,即另一个开发的领域将包括分流或调节抑制细胞活性的策略,这将成为人类癌症的治疗方法。

新免疫学知识的应用

在加深我们对基础生物学过程的了解方面,有关免疫系统知识的进展将起重要作用,并且将在医学方面得到应用。所研究的基础生物学过程,肯定将包括免疫应答的机理及调控,但实际上

也将包括涉及细胞-表面的变化,细胞-表面相互作用或通过浓度极小的肽的细胞间的交流的任何生物学过程。我们早已指出,包括基因分离在内的基础研究具有更加重要的实用价值。

基础研究

再过十年,与许多细胞类型及细胞产物起反应的抗体将迅速增多。现在已经有这样的单克隆抗体,它们能区分免疫系统中的两种主要淋巴细胞——T及B细胞,并且能识别具有不同功能的这些细胞的亚群。将开发一些抗体,以与新淋巴细胞激素及其在靶细胞上的受体起反应。区分参与免疫反应的多种细胞的类型及细胞产物的能力,将有助于阐明控制这些反应的系统。

与许多器官系统的细胞,甚至那些器官系统中的细胞之亚群起反应的单克隆抗体,也很可能被产生出来。抗各种细胞表面抗原的单克隆抗体将组成一个分子文库,这些分子能以前所未有的精确方式把细胞区分开来。人们期望:表面抗原将有助于鉴别功能的各种状态,成熟的不同阶段或分化的不同系统(Lineages)。这种鉴别将有助于说明涉及各种生物学过程之控制过程。

医学上的应用

有关免疫学的这种新知识,在诊断、治疗及预防方面的潜在用途很多,不能在这里详细讨论。例如,新的方法已用来治疗自身免疫疾病、癌症以及造血系统中的遗传缺陷症。另外,传染病的防治,特别是通过使用疫苗以及实际上任何需要器官移植的病症也会由此而受益。

单克隆抗体、淋巴细胞激素及DNA重组技术在医学上的应用已是指日可待的事,而依赖胰岛素的青少年糖尿病及癌症都可作为这方面的例子。

青少年糖尿病

在美国,患这种病的儿童占有所有儿童的0.5%。这种情况会造成终身依靠注射胰岛素过日子,并且还会造成许多严重而长期的并发症。最近的研究指出:青少年糖尿病产生的原因是一种自身免疫反应——也就是产生了针对自身的胰岛素生成细胞的抗体,而且这种细胞被破坏。不过真正发展成为临床糖尿病的几个月或几年之前,还是有可能查出自身免疫反应来的。

我们已经知道,患这种病的多数儿童都具有两种独特的移植抗原型,即DR₃及DR₄。但是,普查目前还行不通,因为35%的正常群体也含有这两种抗原型。进一步的生化及分子遗传分析将鉴别出亚型,这将使对小得多的危险人群的前瞻性检测成为可能。这样,普查就有可能了。

产生胰岛素的细胞上的靶分子之分离将导向

对这种自身免疫反应的特异性抑制。由于使用了这种靶分子或针对与自体免疫的发生有关的移植抗原的人单克隆抗体,人们就有可能采用抑制自身免疫应答的疗法。

所以在几年内很有可能预先鉴别出少数的、此种疾病的危险人群。为了追踪自身免疫反应的发展,这些儿童将定期地接受试验,以便自身免疫的早期征候一出现,就可以开始治疗以阻止糖尿病的发展。

对青少年糖尿病,单克隆抗体看来能提供最佳机会去鉴别、治疗和了解这种自身免疫疾病。对于其他淋巴细胞激素过多或过少的自身免疫疾病,激素类似物或纯化的激素有可能恢复正常免疫调节作用。

癌症

高度纯化的、具有单一特异性并显示出高度亲和力的单克隆抗体,将有助于发现肿瘤相关抗原。针对这些抗原的抗体,不但提供了机会去诊断用普通方法无法精确鉴别的肿瘤,并且还有可能成为新癌症分类的基础。这些抗体可用来对冰冻切片染色、对从活检组织分离的细胞进行染色,还可用于肿瘤成象及用流式细胞光度计分析血液肿瘤相关抗原之单克隆抗体,还可被用来建立十分敏感的放射免疫测定(radio-immunoassays),这种方法可以在各种体液中查出肿瘤相关抗原。

主要问题之一将是测定任何肿瘤相关抗原在正常组织上之分布。如果对于某一特定肿瘤来说,抗原不是唯一的,则仍有可能选用一组单克隆抗体去分析某一特定肿瘤。这样得到的结果有利于获得较早和较准确的诊断。

单克隆抗体也提供了治疗癌症的新方法。它们可以被直接用来对抗肿瘤,或者把有毒的化学药品象打靶似的带至肿瘤细胞。例如,有许多细菌或植物所产生的剧毒蛋白质,如植物所产的蓖麻蛋白,一个分子就足够抑制蛋白质合成并导致含有它的细胞死亡。试验研究指出:与肿瘤——反应抗体偶联的毒物,在消除骨髓中的肿瘤细胞方面是十分管用的(在以治癌为目的的自体骨髓援救研究中,经过大剂量抗肿瘤药物或反射线治疗以杀死肿瘤细胞后,患者本人的经过处理的骨髓细胞重新移植给自体)。

骨髓移植的重要性必须予以强调。除了治疗某些癌症之外,在基因替换治疗方面,它是主要的方法。在遗传缺陷病,特别是血细胞不正常的疾病,可将某一特定基因移入骨髓于细胞内,这样就会恢复受者的正常功能。但即使当供者与宿主在主要组织相容性复合体方面相匹配,“移植物抗宿

主病”的死亡率也是比较高的,而这一点大大妨碍了骨髓移植的应用。幸运的是,动物试验及初步的临床试验指出:针对T细胞的、与抗体相结合的毒素能清洗骨髓那些对“移植物抗宿主病”负责的细胞。

传染病

现在我们简略谈一谈传染病问题,以结束这次有关医学应用的讨论。最近的发展已有可能以前所未有的程度使抗原纯化,并当作疫苗使用。有几种方法是切实可行的,其中包括利用单克隆抗体以协助分离及纯化天然来源的抗原。(在操作中,一个步骤常产生5 000倍浓缩的效果)。单克隆抗体及DNA重组技术适用于疫苗的遗传工程,化学合成也可以做到。还有其他方法可以制成抗某一特定抗体的活性位点的抗体。抗抗体(anti-antibody)有时也会模拟。能引发出特异抗体并引起免疫反应的抗原结构。

这些技术发挥了强大效力的一个例子是抗传染型疟原虫的疫苗之生产。孢子只能从蚊子的唾腺中获得,但这样并不能使它们用于疫苗的生

产。但是,应用单克隆抗体及鉴别出保护性抗原,寄生物的基因已被克隆于大肠杆菌,同时已制备了表达疟疾特异性的保护性抗原的重组体克隆来。人们还发现疫苗可以保护试验动物。

免疫学研究的发展

由于过去国家对研究工作的大力支持,所以这个领域才有今天令人羡慕的成就。过去五年中,在许多方面都可以看到,免疫学的研究呈现出一派欣欣向荣的景象。例如,在1977与1981年间,与其他生物医学研究领域对比,申请免疫研究基金(RO.)的人数要多得多(在国立卫生研究院,四个免疫研究部门所评审的建议数目增加了27%,在其他部门仅增加18%)。其次,在1977与1982年间,免疫学博士数目每年稳定增加,从101上升到150。我们相信,只要有充足的研究资金,本文所提及的令人振奋的科研现状一定会持续下去的。

(张永平译, 李以竟校)

· 科技短波 ·

国外对植物抗霜冻害的研究

目前,遗传学家、细菌学家、病毒学家、化学家、园艺学家和农学家都在加强植物抗霜冻害的研究。

在美国,科罗拉多大学的科学家研究用病毒攻击结霜细菌,佐治亚大学的科研人员用细菌来控制草莓、苹果和桃树上的霜冻害。匈牙利的科学家发现,在植物细胞中增加脂肪可提高小麦、豆类和水果受冻害后的生存率。美国的园艺学家能使洋葱种子在较冷的土壤中发芽。加拿大的科学家研究怎样使小麦、大麦植株上不形成霜冻。一般说来,连续两天以上温度在0℃以下,就会出现霜冻害。据估计,受霜冻之害,全世界每年要损失110亿美元。

科学家最近几年发现,假单孢细菌属的细菌,生长在植物体上会成为形成冰的引发剂。美国人

史蒂文·林多和他的同事发现一个突变体菌种缺乏形成冰的基因,在用喷雾法将其喷在植物上后,能驱逐形成霜冻的细菌,使植物免遭霜冻灾害。科罗拉多大学的施内尔说,可以用病毒来杀死起冰核作用的细菌,使植物可从初霜期到终霜期避免所有的霜冻害。他估计克服霜冻害的问题在两年内可在学术上得到解决,如果条件允许,两年内可生产出抗结冰细菌的病毒产品。

美国环境保护局第一次批准用遗传工程培育的防治植物霜害的细菌投入生产。这种新的细菌是第一次用DNA重组技术培育的微生物农药,它能在植物上形成保护层,防止在零下5℃时植物表面结冰或出现霜害。它对植物不致病,对环境无危害。