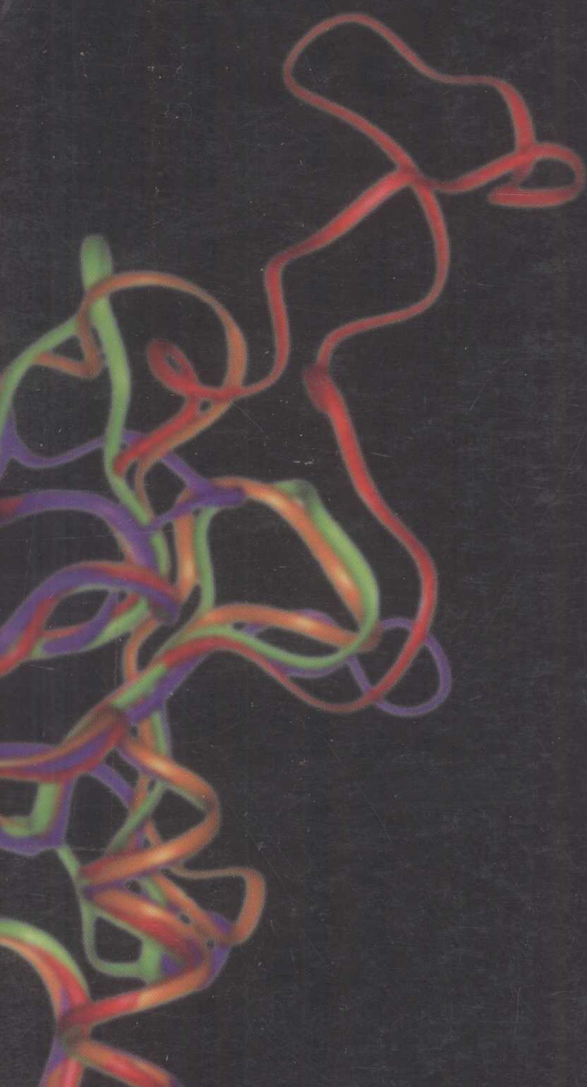


an introduction
to lectinology

来克丁学导论

陈皓文 李光友 洪旭光 等著



海军出版社

来克丁学导论

An Introduction to Lectinology

陈皓文 李光友 洪旭光 等著

海洋出版社

2011年·北京

内 容 简 介

本书根据国家自然科学基金项目成果并参阅国内外科研信息汇编而成。全书共分 21 章,较全面地论及来克丁和来克丁学 (Lectins 和 Lectinology) 研究的简史,来克丁合成、种类、分类,微生物、动植物来克丁各论 (包括海洋生物),来克丁的分纯、性能、用途及分布,来克丁的市场及来克丁学的学术信息。本书关注我国相关研究,最后记录来克丁的词汇、名称及名录。这是国内并不多见的书籍,可作为生命科学、水产科学及医药卫生等相关科研人员及高校师生的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

来克丁学导论 / 陈皓文, 李光友, 洪旭光著. —北京: 海洋出版社, 2011. 5
ISBN 978 - 7 - 5027 - 8021 - 0

I. ①来 … II. ①陈… ②李… ③洪… III. ①蛋白质 - 研究 IV. ①Q51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 085379 号

责任编辑: 项 翔

责任印制: 刘志恒

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京华正印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所经销

2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 18.75

字数: 378 千字 定价: 60.00 元

发行部: 62147016 邮购部: 68038093 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

序

作者根据自身和国内外科研成果编著成书，内容翔实、新颖，比较全面地论述了百余年来来克丁学（Lectinology）的进程和新进展。来克丁（lectins）作为各级各类许多生物产生的特定糖蛋白，在机体识别异己、防御外来入侵等活动中发挥着不可替代的重要作用。随着研发的深广化，学者们已对一些来克丁的结构、性状和功能等有了更新的认知，有些已在医药卫生、农牧业、水产养殖上发挥了功效。一些来克丁的分子生物学和遗传工程研究成果已应用于品种改良，提高农作物抗病、抗逆和产量上。作者和序者希望有更多的人了解和运用来克丁知识，进一步促其广泛应用和深化研究。相信作者呈现给大家的这一本专著，必将会对从事生命科学、医学卫生和现代大农业研究及开发的专家学者、工程技术人员和在校师生大有裨益。

2010 年 6 月

前 言

地球，作为宇宙中一颗特殊行星，它的重要运载物——顽强的生命体，在其漫长的进化历程中，不断地建立、完善和发展自身相应的识别、免疫、防卫、生存体系，以利于自身在浩瀚的生物之林中立于不败之地。人们在生产实践和科学实验中，不断地发现、开发和利用着丰富的生物活性物质。最先发现于豆科植物的植物血凝素 [phytohaemagglutinin, phytohemagglutinin (PHA)]，经历近 80 年的研究，于 20 世纪 70—80 年代，便得到了长足的进步和快速发展。代之而起的来克丁 (lectins) 已从广泛类群的生物，即从病毒到哺乳动物包括海洋生物中发现。迄今已对数千种生物筛选并发现了名目繁多的来克丁。人们从生物学、生物化学、生理学、遗传学、生态学、物理学、医学、食品科技和水产科学等各个领域运用许多先进手段来研究来克丁，对它的性状和应用价值的认识有了质的飞跃，逐步发展成了一门崭新的学科——来克丁学 (lectinology)。当今，来克丁学的主要研究范围包括：各级各类生物中来克丁的产生、分离、纯化方法的建立；来克丁的化学、物理和生物学性状的研究和描述；来克丁的作用、功能和实际用途。

来克丁学是一门建立在具有坚实理论基础上的科学。随着生产活动和科学探索的发展，人们体会到对生物的活性物质的认识过程是长期的、不断的和进步的。困扰生产活动向深度和广度的扩展促使人们必须到更高更细的层次中去寻求答案。来克丁学的诞生、发展及把来克丁学的成果、观点和手段运用到生命科学、医疗卫生和水产增殖中去，将使这三者的科学化水平日臻完善和提高，来克丁学的指导作用将愈显重要，其应用前景将更加宽广。

我国的来克丁学研究，始于 20 世纪 70 年代末。80 年代以来，我国学者追踪国际来克丁研究的先进水平，使自己的来克丁学研究有所创新，逐步形成了拥有我国特色的一门学科。作者正是在这种方兴未艾的形势中，撰写出这本册子。它共分 21 章，主要论述来克丁学发展史，来克丁的生物合成、种类和分类、性状和功能、作用和用途，微生物、植物（包括海藻）和动物（包括海洋动物）来克丁各论，中国来克丁学研究，来克丁商品名录以及有关国际会议，最后附上来克丁学的相关词汇等。

希望通过本书的出版，能促进我国的来克丁学研究和应用以及与国际间的学术交流。人们期望着来克丁学的逐步丰富和广泛拓展。

本书得到了国家自然科学基金委资助。国家海洋局第一海洋研究所马德毅所长及相关部门对本书的出版高度重视和关注。同时，国家海洋局第一海洋研究所生物化学家吕培顶研究员和刘发义研究员、农业化学和生物活性物质专家张坤城研究员、海洋微生物学家孙修勤研究员、海洋化学家孙丕喜研究员、高分子化学和生物化学专家牟敦彩副研究员等在工作上给予了大力支持和帮助。此外，中国科学院生物化学研究所王克夷研究员曾给予指导，在此一并致以真挚的感谢。

由于作者才学疏浅，而本学科发展又十分迅猛，书中难免会出现一些不当之处，尤其是对一些词汇、名称和名录等的解释存在不够准确、不确定甚至是谬误，已在文中标出，恳望各位同行指正。

作者

2010年6月

目 次

第一章 来克丁学发展简史	(1)
第一节 来克丁(lectin)名称的出现	(1)
第二节 含义的不同看法及定义的确立	(1)
第三节 来克丁学的研究简史	(11)
第四节 来克丁学研究重大事件编年史	(12)
第二章 来克丁的生物合成	(18)
第一节 概述	(18)
第二节 大鼠(rat)肺结合 β -半乳糖来克丁的合成、定位	(18)
第三节 中国仓鼠 galectin-1 的合成、分泌	(19)
第三章 来克丁的分类	(21)
第一节 概况	(21)
第二节 来克丁的不同归类法	(21)
第四章 来克丁的种类	(28)
第一节 来克丁命名的八个俗成原则	(28)
第二节 来克丁种名的简称(缩写)法	(29)
第三节 各类来克丁的大致种数	(29)
第五章 来克丁的分离纯化及化学、物理性质	(31)
第一节 来克丁的分离纯化概要	(31)
第二节 水溶性来克丁的分离纯化——亲和层析法	(32)
第三节 膜来克丁的分纯法	(33)
第四节 来克丁的化学、物理性质	(36)
第五节 同功来克丁(isolectins)	(39)

第六章 来克丁的生物学性质	(42)
第一节 来克丁分布的不均匀性(heterogeneity)	(42)
第二节 来克丁分布的不连续性(discontinuity)	(43)
第三节 对某些红细胞的凝集专一性	(43)
第四节 对生长活跃细胞的凝集作用	(47)
第五节 对某些变异细胞、致病病毒感染的细胞的凝集作用	(47)
第六节 凝集某些微生物细胞的作用	(47)
第七节 来克丁活动的可诱导性	(48)
第八节 来克丁的调理作用	(49)
第九节 来克丁的促进细胞分裂作用	(50)
第十节 来克丁的免疫作用	(54)
第十一节 T 细胞、B 细胞在来克丁免疫中的关系	(55)
第十二节 来克丁对细胞的毒性作用	(56)
 第七章 来克丁在生物体内的分布	(57)
第一节 微生物来克丁的分布	(57)
第二节 植物来克丁的分布	(57)
第三节 动物来克丁的分布	(58)
第四节 转化细胞、肿瘤、细胞表面或细胞核的来克丁	(58)
第五节 生物体内来克丁含量的变化	(59)
 第八章 微生物来克丁的研究	(60)
第一节 研究概况	(60)
第二节 病毒来克丁	(61)
第三节 细菌来克丁	(61)
第四节 真菌来克丁	(63)
第五节 微生物来克丁的一些主要性状	(64)
第六节 微生物来克丁的功能	(65)
第七节 微生物来克丁的识别作用	(65)
第八节 来克丁在海洋真菌、动植物附着和共生活动中的作用	(66)
第九节 来克丁吞噬作用及其意义和价值	(67)
 第九章 海藻来克丁	(71)
第一节 研究小史	(71)

第二节	海藻来克丁的提纯法	(71)
第三节	海藻来克丁的类别	(72)
第四节	海藻来克丁种类	(72)
第五节	海藻来克丁的一般性状	(73)
第六节	海藻来克丁的生物学活性	(76)
第七节	海藻来克丁的用途	(77)
第十章	植物来克丁	(79)
第一节	概述	(79)
第二节	植物来克丁的识别作用	(79)
第三节	植物来克丁作为生物膜的用途	(81)
第四节	植物来克丁在植物分子生物学、基因工程中的应用前景	(82)
第十一章	无脊椎动物来克丁	(84)
第一节	无脊椎动物来克丁的种类概况	(84)
第二节	无脊椎动物来克丁存在部位及类别	(85)
第三节	无脊椎动物来克丁一般性状	(86)
第四节	无脊椎动物来克丁的识别活动和免疫功能	(87)
第五节	海洋无脊椎动物表面微生物生态学中的来克丁模型	(89)
第十二章	脊椎动物来克丁	(92)
第一节	概述	(92)
第二节	脊椎动物来克丁大体分类	(94)
第三节	脊椎动物来克丁的分布	(96)
第四节	脊椎动物来克丁的作用与功能	(98)
第五节	关于选择素	(100)
第十三章	我国海洋动物来克丁的研究	(103)
第一节	研究概况	(103)
第二节	我国研究的海洋动物名录	(104)
第十四章	我国来克丁学的研究	(106)
第一节	来克丁的分离、纯化技术研究	(106)
第二节	所研究过的来克丁之一般性状	(107)

第三节	来克丁的应用研究	(112)
第四节	我国市场上的国产来克丁	(113)
第五节	20 世纪末我国一些来克丁研究的进展	(113)
第六节	20 世纪我国来克丁学研究小结	(115)
第十五章	来克丁的功能	(117)
第一节	来克丁功能的基本原理	(117)
第二节	来克丁受体、来克丁与受体的结合及其生物学效应	(118)
第三节	内源来克丁的识别功能	(118)
第四节	来克丁在共生过程中的功能	(120)
第五节	来克丁在病原感染中的功能	(122)
第六节	来克丁的抗菌功能	(122)
第七节	来克丁在花粉授精中的功能	(124)
第八节	来克丁在清除衰老物(分子)中的功能	(124)
第十六章	来克丁的应用	(127)
第一节	探索膜表面的糖分子组分、顺序和分布	(127)
第二节	探索膜的结构变化	(127)
第三节	分离受体、分离和纯化含糖分子、细胞	(128)
第四节	研究不同时期和不同类型的细胞膜	(130)
第五节	来克丁的其他用途	(131)
第十七章	四类重要的来克丁简介	(136)
第一节	半乳糖来克丁(galectins)	(136)
第二节	胶原来克丁(collectins)	(141)
第三节	整合(蛋白)素(integrin)	(142)
第四节	钙联接蛋白(calnexin)	(145)
第十八章	当前商品来克丁状况简介	(148)
第一节	国际市场上的来克丁试剂	(148)
第二节	国产成品来克丁	(151)
第十九章	来克丁学研究的一些国际会议、专著、文献分类及其他	(152)
第一节	会议	(152)

第二节	专著	(154)
第三节	文献状况统计	(155)
第二十章	新世纪来克丁学研究新成果	(156)
第一节	国际来克丁学研究的新进展	(156)
第二节	我国来克丁学研究的新进展	(160)
第二十一章	来克丁词汇、名称、名录	(164)
第一节	来克丁学词汇	(164)
第二节	来克丁普通名称	(211)
第三节	来克丁名录	(224)
第四节	动物来克丁(animal lectins)	(250)
第五节	来克丁普通名称及来源生物名称(补)	(273)
主要参考文献		(280)

第一章 来克丁学发展简史

第一节 来克丁 (lectin) 名称的出现

英文“lectin”一词来自拉丁文“legere”，其原意为“选择”。将“lectin”用于血细胞凝集素 (hemagglutinin) 是 20 世纪 50 年代由 Boyd (1954) 首先创导的。在这之前的半个多世纪中，血凝素，尤其是植物血球凝集素 [phytoha (e) magglutinin] 的研究得到了开展。1888 年，Stillmark 发现了蓖麻籽白朊 ricin 具有凝聚红细胞的能力。由于它来自植物，又具凝血作用，遂被称为植物血凝素。Summer 在 1919 年从刀豆 (*Canavalia ensiformis*) 中也获得了类似能力的提取液。但直到 1932 年才得到了较纯的制备物，即世界上第一个结晶形的血细胞凝集素刀豆球朊 A (Concanavalin A, 简写为 ConA)。20 世纪 50—60 年代，有关血凝素的研究在以动物为材料的试验中得到了较大的发展，才发现 phytohaemagglutinin (简写为 PHA, 下同) 这一名称并不完全适于动物。“lectin”的引入由此开始，并冲破了“血凝素”之前的“植物”两字的束缚。“lectin”名称的运用虽然在其后的历程中仍存在着歧义和含混 (包括在中国等非英语国家中)，但人们对此类物质的认识、开发和应用却产生了深刻的影响，展示了广阔的前景。

第二节 含义的不同看法及定义的确立

lectin 是生物产生的、与糖残基发生反应的物质。所有 lectin 都是蛋白质，不少含共价结合的糖。由于历史的原因，尤其在初期，lectin 与凝集素 (agglutinin)、凝集素的一大类外推名称，常常是混用或通用的，如植物血球凝集素或 PHA。已往植物凝集素有四种英文名称，即 plant agglutinin、phytagglutinin、phytoagglutinin 及 PHA，现 PHA 实际上专指菜豆的一种粗蛋白衍生物。而今，lectin 这一名称是涵盖较宽范围的特定物质，因为 lectin 是从微生物到哺乳动物如此广泛的生命形式之中被发现的。而且虽然红

血球细胞仍是普遍地被用于研究许多 lectin 上,但与这些细胞的反应,再也不是确立某种物质是否是 lectin 所必不可少的唯一条件了,即“lectin”并不局限于“凝血”两字,以至于 lectin 自有它不同于凝集素 (agglutinin) 和 PHA 的内涵。Sharon 和 Lis (1972) 就 lectin 的凝集细胞、糖专一蛋白质这两点作了深入讨论,并对 lectin 的研究史、专一性、特点和用途作了较全面的介绍。但由于历史局限性的原因,对 lectin 的定义和认识,仍存在着不足之处。

Pistole (1981) 列举了从动物中获得的具有 lectin 功能性的物质名称,如护保素 (protectins)、杀菌素 (bactericidins)、沉淀素 (precipitins) 等。它们与来克丁有相似之处,因而称作 lectin 样物 (lectin-like substances)。至此,有关 lectin 的物质面就更广了。

Yeaton 则定义 lectin 为一大类热敏蛋白或糖蛋白质。由于来克丁对特定细胞表面多糖具有多价构型和结合亲和力,因此能凝集脊椎动物红血球。lectin 依赖二价阳离子而得以稳定其聚合物的第三构型,帮助建造糖的结合位点,进行凝集活动。Yeaton 的看法在后人的研究中得到了扩展和修正,因为有些 lectin 对较高的温度并不敏感。

唐传业 (1981) 结合一些学者的观点将 lectin 称作为选择素。他认为 lectin 是一类含糖 (少数例外) 并能与糖呈专一性结合的蛋白质,具有凝集细胞和刺激细胞分裂的功能。他强调指出,用凝集素、PHA 等概括不了 lectin 的特性和功能。唐先生的这个见解为我国精确翻译 lectin 的工作作出了重要而极具意义的尝试,也为 lectin 在中国的返璞归真开创了先例。但是后来的研究发现了选择素 (selectin)。selectin 其最初来源并非“选择”之意,而只是一类特定的 lectin,因此,不能包容所有的 lectin 类物质。之后,孙册 (1983) 在斟酌和权衡了凝集素、外源凝集素、异源凝集素、lectin 的含义后,仍将 lectin 归入凝集素之中。可是,凝集素是抗体,血凝素虽能凝集红血细胞,但也是抗体。而 lectin 不是抗体,至多是有类抗体活性的物质,却可凝集血细胞。所以将 lectin 通称为凝集素,只是在中文称呼上的方便,却无意间回避、混淆了它们 (lectin 与凝集素) 之间的差异。

Vasta 等 (1982) 就 lectin 结合糖类的化合价上有二价或多价之分以及对其结构中带有特殊糖基等方面作了强调。

吴兰如等 (1983) 认为 lectin 是酶和抗体之外的第三类具有识别作用的蛋白质,并指出了 lectin 的作用,也坚持称之为选择素。有的学者参照国外的看法,着重 lectin 对其生物体本身的作用,即识别作用等,将脊椎动物的一些 lectin 称为内源 lectin (Endogenous lectin),或者强调 lectin 的化学结合性,称之为糖结合蛋白 (Carbohydrate binding proteins) (潘琼婧, 1989)。

Tamplin 等 (1989) 则索性认为凝集素是血清 lectin。Firsher 等在 1991 年总结了 Sharon 等 (1972) 对 lectin 下的定义,认为 lectin 是具糖类专一结合性的蛋白质复合物

并具有广泛的功能。在无脊椎动物中，由于没有基于免疫系统的抗体，所以 lectin 在诸如细胞凝集、异质凝聚以及调理素等所参与的防御活动中充当识别分子。在此他们强调的是 lectin 对产生它们的生物体内外的功能。

日本学者堀贯治（1994）对 lectin 提出了较简明的定义，即 lectin 是具有凝集细胞或沉降复合糖蛋白作用的非免疫起源的蛋白质或糖蛋白，它能识别并结合生物膜或溶液中某些特定的糖链结构。

孙建忠等（1995）则强调了 lectin 与糖结合的非共价性和在糖类化合物及其生物学研究中的作用。

由上可见，学者们从不同角度都谈到了 lectin 的性状和特点，但各有侧重，也不完整。

“lectin”一词在 20 世纪 70 年代传入我国。我国出版的词汇、辞典、辞海等对它作了翻译或解释，大都将其称作为外源凝集素。但有的又认为它与植物凝集素、植物血球凝集素等为一类物质。各家解释存在着或大或小的差异和距离，大多仍不完整，给精确理解 lectin 留下了混乱。

表 1-1 列出了我国一些词典对 lectin 含义解释的比较。

表 1-1 我国一些词典对 lectin（来克丁）等含义解释的比较

名 称		1	2	3
中文	英文	《分子生物学术语汇编》	《英汉医学词典》	《英汉生物化学词典》，（1983 版）1992
外 源 凝 集 素	lectin	一种糖蛋白，具有与转化细胞表面相结合的特性，如，刀豆球蛋白 A 是一种植物凝集素，可用于研究因 DNA、肿瘤病毒或其他因素，引起转化的细胞中细胞表面的变化	专一与细胞表面糖蛋白或糖脂的糖分子结合，或选择性地引起某些血型红细胞或恶性肿瘤细胞凝集，或刺激淋巴细胞增殖的蛋白质或糖蛋白	一种天然蛋白质，具类似抗体的活性。可使红血细胞凝集。有些来克丁，可促进细胞分裂并刺激淋巴细胞转认；有些能促使癌变细胞凝集。可从植物中制取，尤其是自豆类植物的种子中，也可从其他来源如蜗牛或鱼中制得
植物血球凝集素	phytoha (e) magglutinin (PHA)	-	-	来源于植物的一种 lectin，可凝集（红）血球，简写 PHA
植物凝集素	phytoagglutinin	用 lectin 的解释	-	从植物中分离出的一种有凝集细胞作用的 lectin
凝集素	agglutinin	-	对 agglutinin 作出了较详细的解释。按功能分出 20 多种	一种抗体。能与细胞表面的特殊抗原相结合，而产生凝集反应
血细胞凝集素	hemagglutinin	-	-	血细胞凝集素血红细胞的一种凝集素

续表

名 称		4	5	6
中文	英文	《分子生物学学术语汇编》	《英汉医学词典》	《英汉生物化学词典》，(1983版) 1992
	lectin	也作植物凝集素，最初发现于植物的一种凝血蛋白中。能特异性地与细胞表面糖蛋白或糖脂的糖分子结合。某些植物凝血素能选择性地引起某些血型红细胞或恶性肿瘤细胞凝集；另一些能刺激淋巴细胞增殖	主称植物凝集素。来源于植物的一类蛋白，能专一性地结合细胞表面的糖并引起凝集作用。某些 lectin 凝集特定血型的红细胞，故常用于血型测定，也为（外源）凝集素	
植物血球凝集素	phytoha (e) magglutinin (PHA)		在细胞表面与糖蛋白结合的外源凝集素，为多肽化合物，存在于豆科、大戟科植物中，可刺激某些细胞的分裂。广泛用于体外刺激循环中的淋巴细胞分裂	
植 物 凝集素	phytoagglutinin		-	
凝集素	agglutinin	与体内或体外同种抗原结合后即与颗粒抗原（如细菌等）凝集的抗体。亦指抗体外其他能凝集颗粒的物质。如 lectin（植物凝血素）并据功能分作 25 类	参与凝集反应的特异抗体。可凝集细胞性抗原成为凝块	使细菌、血球等起凝结作用的凝集素、分细菌、细胞、寒冷、免疫、植物凝集素、RH - RH 凝集素
血细胞凝集素	hemagglutinin	植物凝集素（plant agglutinin）	-	
名 称		7	8	9
中文	英文	《英汉辞海》，王同亿主编译	《英汉医学辞典》，陈维益等主编	《英汉、汉英生物化学词汇》，沈昭文等主编，1998
外 源 凝集素	lectin	植物凝血素，一种不被认为是抗体的物质。明确地与抗原结合并产生类似免疫反应的现象	植物血凝素，外源凝集素。在凝集红细胞时表现出血型的特异性	凝集素
植物血球凝集素	phytoha (e) magglutinin (PHA)			植物凝集素

续表

名 称		7	8	9
中文	英文	《英汉辞海》，王同亿 主编译	《英汉医学辞典》， 陈维益等主编	《英汉、汉英生物化学词汇》， 沈昭文等主编（1998）
植 物 凝 集 素	phytoagglutinin			植物凝集素
凝集素	agglutinin	一种产生凝集作用的物 质，特指：任一能对凝 集原（抗原）产生凝 集作用的抗体。而这种 抗体是由于凝集原的刺 激而产生的	凝集素下分 20 多种	凝集素
血细胞凝 集素	hemagglutinin			
名 称		10	11	12
中文	英文	《英汉最新医学词汇》， 朱焯编，1996	《英汉生命科学词 典》，向明华等主 编，1992	《相关医学大辞典》，王佩铭 等编
外 源 凝 集 素	lectin	植物凝集素植物凝血素	外源凝集素，具类似 抗体活性的一种天然 蛋白，可使红细胞凝 集，某些有促进细胞 分裂和刺激淋巴细胞 转化的作用，某些能 促癌细胞凝集。从植 物尤其从豆类种子或 其他来源如蜗牛或鱼 中提取	
植物血球 凝集素	phytoha (e) magglu- tinin (PHA)			
植 物 凝 集 素	phytoagglutinin			植物凝集素
凝集素	agglutinin	凝集素	来自正常血清或免疫 血清的抗体，可能与 其互补的颗粒性抗原 凝集如细菌或红细胞	①任何能使颗粒凝集的物质； ②血清中能与颗粒（如细菌、 红细胞等）的表面抗原起反 应而出现颗粒状凝块的完全 抗体
血细胞凝 集素	hemagglutinin			

续表

名 称		13	14	15
中文	英文	《新英汉医药学词汇》，李世俊主编	《英汉科学技术词典》、《英汉技术词典》增订版	《新英汉医学大辞典》，香港，1996
外 源 凝 集 素	lectin	植物凝集素 Plant agglutinin	外源凝集素	由某些植物种子抽出的血球凝集物质之通称
植物血球凝集素	phytoha (e) magglutinin (PHA)	植物凝集素		plant agglutinin, 为植物凝集素, 由某些植物种子或其他部位中得到的物质 (如大豆), 具血型特异性凝集性, 此等物质中亦含特异性沉淀素、蛋黄素 (lectin) 等。
植 物 凝 集 素	phytoagglutinin	植物凝集素		植物凝集素, 具凝集红细胞能力的一种植物性毒素 (phytotoxin)
凝集素	agglutinin	凝集素凝抗体	凝集素、凝抗体	凝集素。个体由某种细菌或某种细胞产生刺激所产生。能使此种细菌或细胞凝集之抗体。此凝集反应可在体内或试管内发生。分 22 种, 包括植物凝集素、抗凝素
血细胞凝集素	hemagglutinin			
名 称		16	17	18
中文	英文	《英汉科技大词典》，哈尔滨，1987	The Rauon House college Dictionary, 1973	McGraw - Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms, 1984
外 源 凝 集 素	lectin		无此条款	凝集红血球, 其他类型细胞的各种蛋白质, 也有其他性质, 包括致有丝分裂、肿瘤细胞的凝集作用, 和对动物的毒性等, 发现存在于植物中, 在豆类中存在, 也在细菌、鱼和无脊椎动物存在
植物血球凝集素	phytoha (e) magglutinin (PHA)			
植 物 凝 集 素	phytoagglutinin			