

第一章 食品免疫学分析技术

1. 免疫学检测的三大优点

特异性强 快速，简便 灵敏，重复性好

2. 快速检测技术的要求：

- 1、实验准备简化；
- 2、样品经简单前处理后即可测试，或采用先进快速的样品处理方式；
- 3、简单、快速和准确的分析方法。 —现场快速检验 —实验室快速检验

3. 我国食品安全快速检测技术的发展方向：

对食品安全的关键技术攻关，研究开发当前急需的
食源性危害快速检测、监测、控制及评价技术。

食品中有害化学物质快速检测方法

农药残留物和化肥污染物快速检测方法

4. 什么是食品免疫学？

食品免疫学同属免疫学范畴

主要研究内容：

1. 机体免疫系统对抗原的应答 (食品过敏原)
2. 食品营养与免疫 (食源保健品)
3. 免疫检测 (营养要素、代谢产物、污染物) (食品免疫学分析技术)

5. 抗体免疫学检测在食品中的应用

- 1、抗体在乳品工业中的应用 (菌种，原料生产)
- 2、抗体在酿酒工业中的应用 (菌种，原料生产)
- 3、抗体在食品储藏中的应用 (微生物，食品安全)
- 4、抗体在肉品卫生中的应用 (微生物，食品安全)
- 5、抗体检测食品中的农、兽药残留 (食品安全)
- 6、抗体检测食品中的其他成分 (辨伪、活性成分，保健食品)

6. 食品安全抗体免疫学检测主要技术

ELISA

胶体金试纸条

放射免疫、荧光免疫方法

蛋白芯片

液相芯片

免疫学与分子生物学结合的方法

第二章 免疫系统的细胞与组织器官

1. 免疫系统： 是人和高等动物中辨别自我和危险信号，引发免疫应答、执行免疫应答和最终维持自身稳定的器官、组织、细胞、分子系统。

2. 免疫组织和器官

中枢免疫器官 (初级免疫器官)

骨髓：各类免疫细胞发生的场所 ； B 细胞分化成熟的场所； 再次体液免疫应答的场所

胸腺：诱导胸腺细胞分化成熟；诱导胸腺细胞对自身抗原的免疫耐受

法氏囊：鸟类所特有的初级淋巴器官，又称腔上囊 ，位于鸟类泄殖腔的上方，是泄殖腔上皮淋巴器官。它主要是由初级滤泡组成，干细胞来源于胚内间质，由少数干细胞发育为淋巴细胞。

外周淋巴器官 (次级淋巴器官)

淋巴结：免疫应答发生的场所参与淋巴； 细胞再循环 (HEV)；过滤作用 (吞噬细胞、

Ab 杀伤病菌、清除异物)

脾脏：最大的免疫淋巴器官；免疫细胞定居的场所 T：40% B：60%；免疫应答的场所（血源性抗原）；滤过作用；贮存红细胞

皮肤淋巴组织、粘膜淋巴样组织：

3. 淋巴细胞再循环：淋巴细胞在血液、淋巴液、淋巴器官和组织间周而复始循环的过程

意义：(1)增加了淋巴细胞与抗原、侵入物接触的机会，使被活化的淋巴细胞变为效应细胞参与免疫应答(2)能使T、B细胞和记忆细胞很快地分布到全身的组织器官

4.免疫系统的细胞：在免疫系统中多为淋巴细胞，包括T、B细胞和自然杀伤细胞。此外还有各种粒细胞、肥大细胞、单核吞噬细胞以及各种辅助细胞。

免疫细胞来源于骨髓中造血干细胞的两大谱系：淋巴干细胞、骨髓干细胞谱系。前者分化发育成各种淋巴细胞，后者分化发育成粒细胞、肥大细胞、单核吞噬细胞及辅助细胞。

5.定向造血干细胞：定向造血干细胞又称造血始祖细胞，包括多能定向造血干细胞和单能定向造血干两种类型，其表面具有鉴别意义的标志为：CD34⁺、CD38⁺。

6.淋巴细胞：

(一) B细胞(骨髓依赖的淋巴细胞)

来源：哺乳动物的个体发育过程中，B细胞系的前体产生于动物胚胎期的脾脏和肝脏；

B细胞在成体中来自骨髓的淋巴干细胞

(二) T细胞

1.来源：

T细胞在胚胎期来自胎肝和卵黄囊在成体时期来自骨髓的干细胞

2.T细胞的发育：

(1)早期T细胞发育阶段：始祖T细胞(pro-T)前T细胞(pre-T)(骨髓)胸腺细胞(胸腺)T细胞。

双阴性期

双阳性期

(2)阳性选择阶段阳性选择的生物学意义：成熟T细胞获得识别、结合MHC的能力，使T细胞在识别抗原时显示MHC约束性(MHC restriction)。

(3)阴性选择阶段(negative selection, NS)：阴性选择的生物学意义：清除了自身反应性克隆即克隆清除或克隆无能(clonal anergy)，使成熟T细胞具有自身耐受(self tolerance)，是机体免疫系统不至于和自身组织和自身抗原起反应的一种保护机制。

以上三阶段也可归纳为：双阴性、双阳性、单阳性三个阶段

(三)自然杀伤细胞和自然抑制细胞(NK,NS)

(四)吞噬细胞、粒细胞和肥大细胞

(五)朗汉细胞与树突细胞

A.树突细胞(分布全身)：

是抗原提呈能力最强的APC细胞，在捕捉抗原并进行加工运转和递呈方面起重要作用。

能高水平表达MHC-I、MHC-II类分子；

协同刺激抗原B7.1、B7.2，胞间粘附分子ICAM-1、ICAM-2，淋巴细胞功能抗原LFA-1、LFA-3

胞质中有胞外体颗粒，带有MHC-I、MHC-II及T细胞协同刺激因子；胞外体能分泌到胞外，也有递呈抗原功能

B.朗汉细胞(分布在皮肤上的树突细胞)：

与其它树突细胞的区别：

胞饮抗原，通过吸液小体或甘露糖受体(有利于细菌与受体结合)实现胞饮

无协同刺激活性

第三章 抗原

1.抗原 (antigen) : 是一类能刺激机体免疫系统使之产生特异性免疫应答、并能与相应免疫应答产物 (抗体和致敏淋巴细胞) 在体内外发生特异性结合的物质。

2.抗原的特性

免疫原性 (immunogenicity) : 刺激机体产生抗体或致敏淋巴细胞的能力。

抗原性 (antigenicity) 又称反应原性: 抗原能够与其所诱生的抗体或致敏淋巴细胞特异性结合的能力。

3.完全抗原 : 同时具有免疫原性和抗原性的物质。

半抗原 (hapten) : 仅具有抗原性而无免疫原性的物质。

4.抗原的特异性 : 抗原诱导机体产生应答及与应答产物发生反应所显示的专一性。

5.抗原决定基 : 决定抗原特异性的基本结构或化学基团。又称表位 (epitope)。

6.抗原结合价 : 一个抗原分子上能与相应抗体分子结合的表位数目

7.抗原决定簇的类型及性质 : 构像表位和线性表位

8.交叉抗原 (共同抗原) : 带有共同表位的抗原

9.共同表位 : 存在于不同抗原物质上的相同或相似的表位称为共同表位

10.抗原的交叉反应 : 由共同或相似表位刺激机体产生的抗体可以和两种以上的抗原结合发生反应

11.抗原的种类

1.根据产生抗体是否需要 Th 细胞辅助分类

胸腺依赖性抗原: 由 B 细胞表位 (半抗原) 和 T 细胞表位 (载体) 组成, 绝大多数抗原 (蛋白质、细胞、细菌、病毒等) 属此类。

胸腺非依赖性抗原: 由多个重复 B 细胞表位组成, 可分为 TI-1Ag 和 TI-2Ag。如: 细菌脂多糖、荚膜多糖等。不能激活 T 细胞, 只激活 B1 细胞产生 IgM 类抗体, 无细胞免疫, 无免疫记忆、

2.根据抗原与机体亲缘关系分类

* 异种抗原

* 同种异型抗原: 如 ABO 血型抗原、

* 自身抗原

* 异嗜性抗原: 一类与种属无关, 存在于人、动物及微生物之间的共同抗原

12.佐剂 : 某些物质预先或与抗原同时注入体内, 可增强机体对该抗原的免疫应答或改变免疫应答的类型, 此类物质被称为佐剂 (adjuvant)。

化合物: 明矾、弗氏不完全、完全佐剂

生物制剂: 卡介苗、霍乱毒素 B 亚单位 (CTB) 细胞因子及热休克蛋白等

13.食品领域的重要抗原:

食源性病菌: 病毒、细菌、寄生虫。完全抗原

食物过敏原: 虾、花生、牛奶等过敏成分。完全抗原

生物毒素: 赤潮毒素、黄曲霉素、呕吐毒素。半抗原

残留物: 抗生素、激素、农、兽药。半抗原

活性物质: 蛋白类的 (完全抗原)

小分子类 (半抗原)

14.非特异性防御:

1.皮肤: 几乎没有微生物能穿透完整健康的皮肤 (四川猪链球菌 II 型事件)

2.黏膜 (眼结膜、呼吸、消化、泌尿生殖系统) : 分泌物形成保护性覆盖层 (黏液) , 抵御和捕获微生物

3. 呼吸系统

- ? 鼻毛、鼻纤毛（滤除大于 10um 的微生物）
- ? 肺、气管的纤毛运动（小于 10um 的微生物、咳嗽喷嚏）
- ? 肺泡巨噬细胞、支气管淋巴组织（漏网之鱼）

4. 胃肠道（乳酸菌和双歧杆菌，溶菌酶）

5. 吞噬细胞：单核细胞、巨噬细胞、嗜中性粒细胞等

6. 炎症反应：是由病原体或创伤引起组织损伤的一种重要的非特异防御反应，分为急性和慢性炎症。

第四章 抗体

1. 免疫球蛋白：是指具有抗体活性，或化学结构与抗体相似的球蛋白。主要存在于血液和其它分泌液中，也可以 Smlg 的形式存在于 B 细胞表面。

抗体（**antibody.Ab**）：是机体免疫细胞被抗原激活后，由分化成熟的终末 B 细胞，即浆细胞所合成与分泌的一类能与相应抗原特异性结合的具有免疫功能的球蛋白。Ab 主要存在于血液、体液和粘膜分泌液中，介导体液免疫效应。

Ab=Ig, Ig Ab；Ab 是功能描述，Ig 是化学结构描述；

2. 免疫球蛋白结构：

可变区（V 区）：H 链 N 端的 1/4 和 L 链 N 端的 1/2 区域内，氨基酸的种类、排列顺序与构型的变化很大，故称 ~。

超变区：V 区中部分区域的氨基酸组成、排列顺序和构型更易变化，其中 VH 有 4 个，VL 有 3 个。

骨架区：可变区中除去超变区部分的氨基酸变化相对较小，又称为 ~。

恒定区（C 区）：H 链 C 端的 3/4 和 L 链 C 端的 1/2 区域内，氨基酸的种类、排列顺序与构型相对恒定，故称 ~。

3. 免疫球蛋白的功能区

定义：借助免疫球蛋白的两条 H、L 链内二硫键的相互作用，又将肽链折叠成几个具有特殊生物学功能的球形结构，这些结构又叫 Ig 的功能区。一般重链有 4~5 个、轻链有 2 个功能域。

互补簇决定区：VL 和 VH 中的超变区，具有与抗原决定簇互补的结构而得名。

绞链区：IgG/IgA 的 CH1/CH2 之间和 IgM/IgE 的 CH2/CH3 之间的区域含有大量脯氨酸，极富弹性和伸展性，能使 Ab 与不同距离的抗原决定簇结合，也利于暴露补体结合位点

4. 免疫球蛋白的水解片段

- ? 木瓜蛋白酶水解 IgG 得到两个相同的 Fab 段和一个 Fc 段。
- ? 胃蛋白酶裂解 IgG 得到一个具有双价活性的 F(ab')₂ 段和若干个小分子多肽碎片（pFc'）

5. Ig 的抗原性与血清型：

将 Ig 作为抗原在异种、同种异体或自身体内进行免疫，均能诱导机体发生免疫应答，产生相应的抗体，这些抗体可用血清学方法进行检测，因此称为 Ig 的血清型。包括：

同种型 (isotype)：指同一种属所有正常个体 Ig 分子所共有的抗原特异性标志，主要存在于 Ig 的 C 区中

同种异型 (allotype)：同一种属中不同个体所产生的同一类型 Ig，由于重链或轻链恒定区内一个或数个氨基酸（即遗传标志）不同而表现的抗原性差异

同种异型可以为同一物种的某些个体所共有，但绝不会为同一物种的所有个体所共有。

独特型 (idiotype)：同一个体中不同 B 细胞克隆所产生的 Ig 可变区所具有的抗原特异性标志，由 Ig 超变区特有的氨基酸序列和构型所决定。

6. 各类免疫球蛋白的特性及功能

1、IgG

浆细胞合成，单体形式存在于血清和其它体液中，婴儿出生后三个月开始合成；
含量最高，占血清 Ig 总量的 3/4，达 6~16g/L；
半衰期最长，达 23 天；
是主要的抗感染抗体；
是唯一能穿过胎盘的抗体

2、IgM

由 5 个单体借一个 J 链和若干二硫键连接形成的 5 聚体，分子量最大，又称巨球蛋白；
主要分布于血液中，占血清总 Ig 的 1/10；
是个体发育中出现最早的抗体，胎儿晚期合成；
感染后最早出现，半衰期短，一旦出现提示有近期感染；
胎儿有无宫内感染的重要观察指标；
杀菌、溶菌、调理吞噬、激活补体的能力最强。

3、IgA

包括血清型和分泌型两种，前者由肠系膜淋巴组织中的浆细胞产生，多数以单体形式存在，含量 2~5g/L，占血清总 Ig 的 10%~15%；
分泌型 IgA 由两个单体、一个 J 链和一个分泌片组成，主要分布于各种粘膜表面和唾液、泪液、初乳中，参与机体的粘膜局部抗感染反应；
婴儿出生后 4~6 个月开始合成，但能从母乳中获得；
血清型 IgA 具有中和毒素、调理吞噬的作用。

4、IgD

以单体形式存在于血清中，含量低，仅占血清总 Ig 的 1%；
分子结构类似于 IgG，但不能通过胎盘，也不能激活补体；
表达在 B 细胞膜上的 smIgD 是成熟 B 细胞的重要标志，参与 B 细胞的活化、增殖和分化；
血清中的 IgD 功能不清。

5、IgE

是种系进化过程中最晚出现、含量最少的 Ig；
由粘膜固有层中的浆细胞合成分泌；
血清 IgE 为单体，结构上重链区比 IgG 多一个 CH4 功能域；
特异性 IgE 通过 Fc 段的 CH3CH4 功能域同位于肥大和嗜碱性粒细胞表面的 FcεR 结合，参与超敏反应的发生；
可通过 ADCC 效应特异性杀伤寄生虫

6. 免疫球蛋白的生物合成

Ig 主要由脾、淋巴结和其他淋巴组织内的浆细胞所产生。重链和轻链分别合成，然后装配。

Ig 的合成过程：转录、mRNA 剪切、合成重链和轻链；在粗面内织网装配四肽链；转运、加糖基、分泌胞外。

IgG 半衰期为 23 天、IgM 为 5 天

B 细胞在抗原刺激后，最初只合成 IgM

第五章 免疫应答

1.免疫应答：

机体接受抗原性异物刺激 -

抗原呈递细胞先对抗原进行加工、处理和呈递 -

特异性淋巴细胞对呈递的抗原进行识别 -

引起相应的淋巴细胞发生活化、增值、分化，进而产生一系列免疫效应，从而将入侵的抗原性异物进行排除的整个生理过程，称为免疫应答（ Immune response）。

2.免疫应答的基本过程

(1)APC细胞对 antigen 的提取，加工，并递呈给淋巴细胞（ T, B cell）

(2)淋巴细胞活化，增殖，分化成为效应细胞

(3)发生免疫反应（包括体液和细胞免疫）

3.抗原提呈细胞：

单核细胞

各种巨噬细胞（ macrophage）

B 细胞

内皮细胞（ endothelial cell）

树突状细胞（ dendritic cell, DC）

滤泡树突细胞 FDC

淋巴样树突细胞 LDC

并指状细胞 IDC

朗汉细胞 LC

4.抗原提呈过程

- 抗原摄取：通过吞噬 / 吞饮 / 受体介导胞吞等作用摄取病原微生物等抗原性异物。
- 抗原加工：在内体，大部分抗原被降解而丧失抗原性，仅小部分抗原肽与 MHC II/I 类分子结合成复合物，转运至细胞表面。
- 抗原提呈：MHC II/I- 抗原肽 -CD4+/CD8+初始细胞 TCR $\alpha\beta$ /CD3：第一信号； B7-CD28：第二信号

5.抗原提呈途径

溶酶体提呈途径（ MHC-II 途径）

胞质溶胶提呈途径（ MHC-I 途径）

CD1 分子提呈途径

MHC 分子交叉提呈途径

6.外源性抗原提呈（溶酶体或 MHC-II 类途径）

内源性抗原提呈（MHC-I 类途径）

7. T 细胞活化

1. APC(或靶细胞) 表面 MHC-抗原肽复合物与 T 细胞的 TCR结合为第一信号；

2. APC表面 B7 分子与 T 细胞表面 CD28分子结合为第二信号；

3. IL-1 和 IL-2 等细胞因子被认为是第三信号。

其次， T 细胞除可经抗原特异性途径诱导活化外，还可以通过非抗原途径诱导活化。

8.T 细胞效应的生物学意义

抗感染：主要针对胞内寄生的病原体，包括某些细菌、病毒、真菌及寄生虫等；

抗肿瘤：CTL的特异性杀伤、巨噬细胞和 NK 细胞的杀伤效应、细胞因子直接或间接的杀瘤效应；

免疫损伤作用：参与迟发型超敏反应、移植排斥反应（ CD3）、某些（器官特异性）自身免

疫病等病理过程的发生和发展

9.B 细胞活化

B 细胞对 TD 抗原的识别

BCR 直接识别抗原的 B 细胞决定基，由 Ig 和 Ig 传递特异性识别信号（活化信号 1）
CD19/CD21/CD81 辅助受体使 B 细胞对抗原刺激的敏感性提高

【Th 细胞对 B 细胞应答的辅助作用： T、B 细胞分别识别 TD-Ag 的 T 细胞表位和 B 细胞表位，使 T 细胞对抗原特异性 B 细胞以辅助】

第六章 淋巴细胞杂交瘤和单克隆抗体

1. 单克隆抗体原理：杂交：被抗原刺激的 B-淋巴细胞与骨髓瘤细胞在外力作用下融合，得到杂交瘤细胞 (hybridoma)，此时 B-淋巴细胞提供分泌抗体的能力，而骨髓瘤细胞则提供体外无限繁殖的能力。
2. 单克隆抗体的特点：
 1. 分子结构、氨基酸序列一致
 2. 仅识别某一特异的抗原决定簇
 3. 纯度高、特异性强
 4. 利于实验室标准化
 5. 可以大量生产
3. 淋巴细胞杂交瘤分类：
根据两种亲代细胞的不同：
 - B 淋巴细胞杂交瘤；
 - T 淋巴细胞杂交瘤；
 - 杂交细胞 (Hybricyte)；
 - 四细胞杂交瘤 (Quadrpma)；
 - 淋巴细胞转染法；
 - 对产生 McAb 的 DNA 重组
4. 单克隆抗体技术的制备过程与方法：
 - 1、免疫（得到淋巴细胞）
 - 2、融合（淋巴细胞与骨髓瘤细胞在细胞融合剂 PEG 作用下融合成杂交瘤细胞）
 - 3、筛选与克隆化（选择培养： HAT 培养基）
 4. 单抗的鉴定与大量生产
 5. 注意事项
 - A、污染与控制
 - B、几个重要实验步骤的最佳条件选择
 - C、融合细胞的早期观察及其异常结果分析
5. 理想的杂交瘤细胞系具有下列特征：
 - 能在体外连续生长，倍增期短于 24 小时；
 - 缺乏 HGPRT 酶；
 - 克隆效应高；
 - 在动物中有致肿瘤性；
 - 与小鼠淋巴细胞融合率相当高；
 - 本身不合成 Ig，且不抑制杂交瘤细胞中的 Ig 合成基因。
6. 无分泌特异性抗体杂交瘤原因分析
 - 体检测法不够敏感
 - HAT 选择失败
 - 染色体丢失和克隆竞争
 - 动物免疫不成功
7. 抗体的特异性与交叉反应：
特异性：

交叉反应：由共同或相似表位刺激机体产生的抗体可以和两种以上的抗原结合发生反应。

8. 第一次免疫用完全佐剂，以后加强免疫都是用不完全佐剂。

某些物质预先或与抗原同时注入体内，可增强机体对该抗原的免疫应答或改变免疫应答的类型，此类物质被称为佐剂（adjuvant）。

- a) 化合物：明矾、弗氏不完全、完全佐剂 b) 生物制剂：卡介苗、霍乱毒素 B 亚单位(CTB)、细胞因子及热休克蛋白等

9. 效价、亲和力的概念

亲和力 (affinity)：单价抗原与抗体反应的强度。

亲合力 (avidity)：抗体对抗原分子总的结合强度。

10. 交叉表位分为几类

11. 单抗制备的原理过程和应用

见 1

12. 基因工程抗体概念

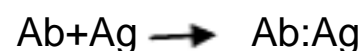
利用重组 DNA 及蛋白质工程技术，对抗体基因按不同的需要进行改造和重新装配，经转染与适当的受体细胞后所表达的抗体。

第七章 抗原抗体反应及应用

1. 抗原与抗体反应的特点：

1、特异性：抗原与抗体相互结合只局限于一些大分子表面的特定部位，即抗原决定簇和抗体结合位点之间，且以亲和力的作用方式结合在一起。抗原抗体的结合并没有共价键形成，而是由这些特定部位之间的短程分子力相互作用的结果。这些吸引力只有在极短的距离内才有效。因此抗原决定簇与抗体结合位点在空间上必须处于紧密接触状态，才能产生足够的结合力。这种分子间的互补结构决定了抗原抗体结合的专一性。

2、抗原与抗体结合的可逆性



由于抗原抗体结合的可逆性，可利用亲和层析法分离纯化抗原或抗体；利用待测抗原和标准抗原与抗体的竞争结合，进行抗原或抗体的定量测定，如放免检测法、酶联免疫吸附法等

3、最佳比例（抗原与抗体反应中量的关系）：当抗体与抗原结合时，如果是颗粒抗原，则出现凝集现象；如果是可溶性抗原，则产生沉淀作用。这些可见现象的出现是以抗原与抗体反应特异性和亲和力为基础的，同时也是抗原抗体反应的继发过程

2. 常见免疫分析法

1、凝集反应

2、沉淀反应

3、补体参与抗原抗体反应

4、免疫标记技术（放射免疫、荧光免疫、酶免疫 ... 流式细胞分析、免疫 PCR..）

3. 直接凝集技术

细胞性抗原在有电解质的参与下，直接与相应抗体结合出现的凝集现象。

凝集原 (agglutinin)：凝集反应中的抗原。

凝集素 (agglutinin)：凝集参与反应的抗体

4. 间接凝集试验

用人工方法将可溶性抗原（或抗体）吸附或偶联于载体上，使之成为致敏载体颗粒，再与相应抗体（或抗原）作用，在适宜电解质的参与下，出现的凝集现象。

载体 (carrier)：试验体系中与免疫无关的颗粒。

致敏：抗原 (或抗体) 偶联于颗粒表面的过程。

致敏颗粒 (sensitized particle): 吸附有已知抗原或抗体的颗粒。

5. 间接血凝试验 (被动血凝试验)

原理：将可溶性抗原 (或抗体) 吸附人的 “O”型血红细胞或绵羊或家兔的红细胞，制成致敏血红细胞，与相应抗体 (或抗原) 作用，在适宜电解质参与下，出现红细胞凝集现象

？ 方法评价： 敏感性较强、 简便、快速、成本低廉

？ 应用： 1. 抗体的检测

检测细菌、 病毒寄生虫感染后产生的抗体 自身免疫病患者的抗体
的检测 变态反应患者的抗体的检测

？ 2. 抗原的检测

6. 沉淀反应：在体外当抗体与相应抗原二者浓度比例适当时， 会发生免疫沉淀反应 (immuno-precipitation)，广泛用于抗原或抗体的定性及定量分析。

1、溶液中的沉淀反应

2、凝胶扩散沉淀

3、免疫电泳

1、溶液中的沉淀反应 - 环状沉淀实验

2、凝胶扩散沉淀

当抗原与相应抗体经扩散后在凝胶中相遇， 形成抗原抗体复合物， 若两者在相遇处比例适当，则形成最大的复合物。 由于复合物的分子量增大， 颗粒增大， 因而不再继续扩散而产生沉淀，呈现出线状或带状。

7. 琼脂扩散试验

根据扩散方向可分为

单向扩散 (one-dimensional diffusion)：扩散物质向一个方向直线扩散者称为单向扩散

双向扩散 (two-dimensional diffusion)：扩散物质同时向两个互相垂直的方向扩散，或向四周辐射扩散者称为双向扩散。

根据扩散物质的种类可分为

单扩散 (simple diffusion)：指在一对抗原抗体中仅有一种成分扩散，而另一种成分不扩散所进行的试验。

双扩散 (double diffusion)：指在一对抗原抗体中两者均彼此扩散所进行的试验。

8. 免疫电泳：利用蛋白质在凝胶中电泳迁移率不同能分离开来的特性与免疫扩散结合在一起进行分析的方法，常见的有血清免疫电泳、火箭电泳、对流免疫电泳

9. 免疫标记技术

用酶、荧光素、同位素等物质标记抗体或抗原进行抗原抗体反应，检测抗原或抗体的技术。

用于抗原定位 (组织切片、 细胞涂片、活体定位)，在细胞或亚细胞水平上观察鉴定抗原、抗体、受体等。 免疫定量测定，用于液体标本中抗原或抗体含量的测定。

10. 酶联免疫吸附试验 Enzyme Lined Immunosorbent Assay, ELISA

直接法、间接法、夹心法及直接竞争、间接竞争等

碱性磷酸酶、辣根过氧化物酶、脲酶等