

细胞分析与检测是研究细胞生命活动的重要手段，一般以荧光或显色为基础，检测细胞增殖活力特性、凋亡情况、形态学改变以及细胞内物质水平等指标的变化。具有以下广泛的应用：(1)药物研究开发，如新药筛选，疫苗、基因工程药物、细胞工程药物研究与效果评估等。(2)基础研究，如药物作用机理、基因功能、疾病发生机理等研究。(3)利用细胞法体外测定生物活性物质的活性，并预测其在体内的药效和替代体内法检测其成品的生物活性。

meilunbio®可为您提供全面的细胞分析与检测产品，包括**细胞增殖活力检测**、**细胞凋亡坏死检测**、**凋亡诱导与抑制**、**活性氧检测**、**离子指示剂**、**外泌体提取**、**线粒体分离与保存**等。

一、细胞增殖活力检测

细胞以分裂的方式进行增殖，**细胞增殖 (Proliferation)** 是生物体的重要生命特征，是生物体生长、发育、繁殖和遗传的基础。检测细胞的生长速率或增殖情况，对于细胞生长和分化研究至关重要。在药物开发过程中也常被用于评估药物的毒性和对癌细胞生长的抑制情况。

细胞增殖与活力检测的方法按照原理通常可以分为 5 类：**膜损伤检测**、**代谢活性检测**、ATP 水平测定、**DNA 合成检测**和**细胞荧光标记检测**。在这些方法中作何选择，主要取决于您所研究的细胞类型和研究方案，请参考以下对比表选择适合您的检测方法。

产品类别	理论原理	检测仪器	方法评价
膜损伤检测	用台盼蓝、中性红等染料对细胞进行染色，正常细胞会排斥台盼蓝，而丧失细胞膜完整性的细胞能被台盼蓝染色；中性红可以被活细胞所摄入，并在溶酶体中积累，在细胞受到损伤时，中性红的摄入能力会下降。通过计算染料摄取比例，就可以反应细胞的增殖或毒性情况。	普通倒置显微镜（细胞计数板人工计数）或细胞计数仪	操作简单，成本低廉。但是其检测结果可信度低，无法准确定量，误差大，不适合大批量筛选。
代谢活性检测	检测细胞群体的代谢活性可以反映细胞增殖的情况。通过在细胞中添加四氮唑盐（如 MTT、XTT、WST-1、WST-8），可以进行线粒体内脱氢酶代谢活性的测定，脱氢酶能将四氮唑盐还原为有色的甲瓩 (Formazan)，再通过分光光度计或酶标仪可以进行定量检测，从而可以评价细胞增殖或毒性情况。	普通酶标仪或分光光度计	该方法操作较为简便，成本较低，灵敏度较高，稳定性较好，结果准确可靠，可用于高通量研究，是目前最常用的方法。
DNA 合成检测	DNA 合成检测是目前检测细胞增殖最准确可靠的方式。通过检测一段时间内 DNA 合成掺入物（目前主要用到两种：BrdU 和 EdU，它们都是胸腺嘧啶的非放射性类似物）掺入到增殖细胞 DNA 中的情况，来测定这段时间 DNA 的合成量，从而反应细胞增殖情况。	荧光显微镜或荧光酶标仪或普通酶标仪或普通倒置显微镜或流式细胞仪	该方法步骤相对较多，但能够准确定量或定性，灵敏度高，结果可信度最高，检测方法多样，是目前检测细胞增殖最准确可靠的方式。
ATP 水平测定	细胞内的 ATP 含量受严格调控，检测 ATP 可以得到细胞增殖的信息。死亡细胞或即将	生物发光酶标仪	成本高，灵敏度高，非常适用于配套仪器进行

	死亡的细胞几乎不含 ATP，在细胞溶解物中测得的 ATP 浓度与细胞数之间存在严格的线性关系。利用荧光素酶及其底物荧光素在有 ATP 存在下的生物发光，且发光强度与 ATP 浓度成正比，通过测定发光信号就可以评估细胞增殖水平。		高通量细胞增殖检测和筛选。
细胞荧光标记检测	利用对细胞无毒性作用的荧光标记物对细胞特定结构(细胞膜、细胞质等)进行标记，标记的细胞仍保留生物学和增殖活力，通过对增殖细胞群体荧光强度的测定进而反映出细胞的增殖情况。这种方法除了用于细胞增殖外，还是研究细胞迁和细胞-细胞间相互作用的理想工具。	流式细胞仪或荧光显微镜	成本较高，灵敏度高，最常用于淋巴细胞的增殖检测，也可用于成纤维细胞，自然杀伤细胞，造血祖细胞等其他细胞的增殖检测。

1 膜损伤检测

膜损伤检测是用台盼蓝、中性红等染料对细胞进行染色，正常细胞会排斥台盼蓝，而丧失细胞膜完整性的细胞能被台盼蓝染色；中性红可以被活细胞所摄入，并在溶酶体中积累，在细胞受到损伤时，中性红的摄入能力会下降。通过计算染料摄取比例，就可以反应细胞的增殖或毒性情况。请参考以下表格选择适合您的具体产品。

货号	产品名称	简介
MA0138	台盼蓝染色试剂盒	用台盼蓝染色法对细胞进行染色，正常的健康细胞能够排斥台盼蓝，而丧失细胞膜完整性的细胞可以被台盼蓝染色。严格来说，台盼蓝染色检测的是细胞膜的完整性，通常认为细胞膜丧失完整性，即可认为细胞已经死亡，再清点未着色的健康细胞数目，从而可以计算细胞生存率，反应细胞活力。
MA0130	台盼蓝染色液(0.4%)	
MA0204	中性红染色液(活细胞染色用)	中性红可以被活细胞所摄入，并在溶酶体中积累。在细胞增殖加快时，细胞数量增多，可以摄入的中性红的量就会增加。在细胞受到损伤时，中性红的摄入能力会下降。这样通过对于中性红摄入量的不同就可以确定细胞的增殖或毒性情况。另外目前更常用的检测膜损伤的方法还有检测培养上清中 LDH 酶、碱性磷酸酶、酸性磷酸酶等的活性，通过检测受损细胞释放的胞内酶，可以判断细胞膜的受损情况，从而对细胞毒性/细胞活性进行简单定量。

2 代谢活性检测

通过在细胞中添加四氮唑盐，可以进行线粒体内脱氢酶代谢活性的测定，活细胞能将四氮唑盐（如 MTT、XTT、WST-1、WST-8）还原为有色的甲瓖（Formazan），再通过分光光度计或酶标仪可以进行定量检测。CCK-8（基于 WST-8）试剂盒能高度准确地检测细胞增殖，比 MTT 法及 XTT 法的灵敏度高 5 倍。以下是利用四氮唑盐检测细胞增殖/毒性的 4 种方法的比较：

检测方法	MTT法	XTT法	WST-1法	CCK-8法
meilunbio®对应货号	MA0198	MB5108		MA0218
甲瓖产物的水溶性	差（需加有机溶剂溶解）	好	好	好
检测灵敏度	高	很高	很高	最高
检测时间	较长	较短	较短	最短
检测波长	560-600nm	420-480nm	420-480nm	430-490nm
细胞毒性	高，细胞形态完全消失	很低，细胞形态不变	很低，细胞形态不变	很低，细胞形态不变
试剂稳定性	一般	较差	一般	很好
批量样品检测	可以	非常适合	非常适合	非常适合
便捷程度	一般	便捷	便捷	非常便捷

meilunbio®可以为您提供多种用于细胞代谢活力检测的相关产品，效果优异，质量稳定，具体产品的选择请参考以下表格。

货号	产品名称	产品包装
MA0218-1	细胞增殖及毒性检测试剂盒(CCK-8),100T 增强型	100T
MA0218-5	细胞增殖及毒性检测试剂盒(CCK-8),100T 增强型	500T
MA0218-L	细胞增殖及毒性检测试剂盒(CCK-8),100T 增强型	10000T
MA0225	CCK-8 反应终止液	500T
MA0198	MTT 试剂盒;MTT 细胞增殖及细胞毒性检测试剂盒	500T
MB4698	噻唑蓝;MTT	1G
MB5108	XTT 钠盐;XTT	50MG

● 应用交流：目前基于经典的细胞代谢活力检测的产品，以 CCK-8 法最为常见，该方法灵敏度高，线性范围宽，重复性好，检测时间短，操作简便，省时省力，试剂稳定性好，对细胞毒性低，适合于高通量药物筛选。CCK-8 已越来越多的取代了其他检测试剂，获得了国家权威机构认可，已成为目前最具潜力优势的细胞增殖检测方法，被广泛用于一些生物活性因子的活性检测、大规模的抗肿瘤药物筛选、细胞增殖试验、细胞毒性试验以及药敏试验等。

3 DNA 合成检测

细胞的增殖生长伴随着 DNA 的合成，因此 DNA 的合成可以被用来检测细胞增殖、活力及凋亡。直接检测细胞中 DNA 的合成，即核苷掺入法是目前公认的最精确的检测细胞增殖的方法。DNA 合成检测主要用到两种 DNA 合成掺入物：BrdU 及 EdU，它们都是胸腺嘧啶的非放射性类似物，能掺入到增殖细胞的 DNA 中，再通过对 BrdU 及 EdU 的检测进而对 DNA 的合成量进行测定。BrdU 与 EdU 检测的优缺点比较请详见下表。

	BrdU	EdU
检测分子	大	很小，检测染料仅为BrdU抗体的 1/500
反应原理	免疫反应	化学反应
是否需要DNA变性	需要，变性DNA后才能与抗体结合，导致了DNA双链结构的破坏，染色弥散	不需要，有效避免变性带来的样品损伤，确保细胞核边缘清晰完。
兼容性	因其DNA结构破坏，影响其他染料标记	允许与多种抗体或荧光蛋白同时标记
实验时间	过夜	2.5 小时
检测灵敏度	一般	灵敏
检测准确度	一般	高
便捷程度	一般	便捷

meilunbio®可以为您提供多种检测形式的用于细胞 DNA 合成检测的试剂盒和相关试剂，请参考以下表格选择适合您的产品。

● 检测试剂盒：

货号	产品名称	产品包装	检测仪器	检测水平
MA0424	EdU-488 细胞增殖检测试剂盒(适用于 FACS、FM)	50-500T	绿 荧光显微镜 或流式细胞仪	单细胞
MA0424-L	EdU-488 细胞增殖检测试剂盒(适用于 FACS、FM)	200-2000T		
MA0425	EdU-555 细胞增殖检测试剂盒(适用于 FACS、FM)	50-500T	红	
	EdU 细胞增殖检测试剂盒(DAB 法)	50-500T	普通显微镜	
	EdU 细胞增殖检测试剂盒(TMB 法)	50-500T	普通酶标仪	细胞群

● 辅助试剂：

货号	产品名称	产品包装
MB3074	Edu;5-乙炔基-2'-脱氧尿苷 MB4698	50MG
MA0192	组织固定液	500ML
MB2486	曲拉通 X-100	100ML
MA0015	PBS(1X);细胞培养级	500ML
MB4219	牛血清白蛋白(BSA);牛血清白蛋白组分五	5G

4 细胞荧光标记检测

利用对细胞无毒性作用的荧光标记物对细胞特定结构（细胞膜、细胞质等）进行标记，标记的细胞仍保留生物学和增殖活力，通过对增殖细胞群体荧光强度的测定进而反映出细胞的增殖情况。这种方法除了用于细胞增殖外，还是研究细胞迁和细胞-细胞间相互作用的理想工具。

meilunbio®可为您提供细胞荧光标记方法的细胞增殖或细胞活性检测相关试剂，请参考以下表格选择适合您的产品。

货号	产品名称	原理和应用
MB2308	细胞增殖示踪荧光探针(CFDA SE)	<p>CFDA SE 穿透细胞膜进入活细胞后，可被胞浆内的酯酶催化生成 CFSE(强烈的绿色荧光)，不能穿透细胞膜，能完好的保留在胞内。经 CFDA 标记的非分裂细胞的荧光非常稳定，并且分裂后的子代细胞的荧光分配均一，在细胞分裂增殖过程中，CFSE 标记荧光可平均分配至两个子代细胞中，荧光强度变为亲代细胞的一半，通过流式细胞仪根据荧光强度的不同，可检测出未分裂细胞，分裂一次(1/2 的荧光强度)，二次(1/4 的荧光强度)，三次(1/8 的荧光强度)，以及更多分裂次数的细胞。</p> <p>用流式细胞仪检测；最常用于淋巴细胞的增殖检测，也可用于成纤维细胞，自然杀伤细胞，造血祖细胞等其他细胞的增殖检测。</p>
MA0361	细胞活力(活死细胞染色)检测试剂盒 (Calcein AM, PI 法, 适用于 FACS、FM)	<p>通过同时检测细胞内酯酶活性和质膜完整性，提供一种判断细胞活力的荧光染色方法。本试剂盒内含有两种染料：钙黄绿素-AM (Calcein-AM) 和碘化丙啶 (PI)，Calcein-AM 可透过活细胞膜，通过活细胞内的酯酶作用由几乎无荧光的 Calcein-AM 脱去 AM 基团生成具有强烈荧光信号的绿色荧光物质 Calcein，因此活细胞可被检测到绿色荧光。另一方面 PI 不能透过活细胞的细胞膜，但当细胞膜受损时 PI 可进入到死细胞内并与核酸结合，产生明亮的红色荧光，因此死细胞会被检测到红色荧光。</p> <p>用荧光显微镜或流式细胞仪或荧光酶标仪检测；适用于大多数的真核哺乳动物细胞的细胞活力检测。</p>
MA0061	Pluronic™ F-127 (20% Solution in DMSO)	<p>一种新型的非离子型表面活性剂，对细胞相对无毒性，不会改变细胞的膜特性。常与脂溶性染料一起使用，以增强染料的水溶性，提高脂溶性染料的细胞通透性。增强荧光标记效果。</p>

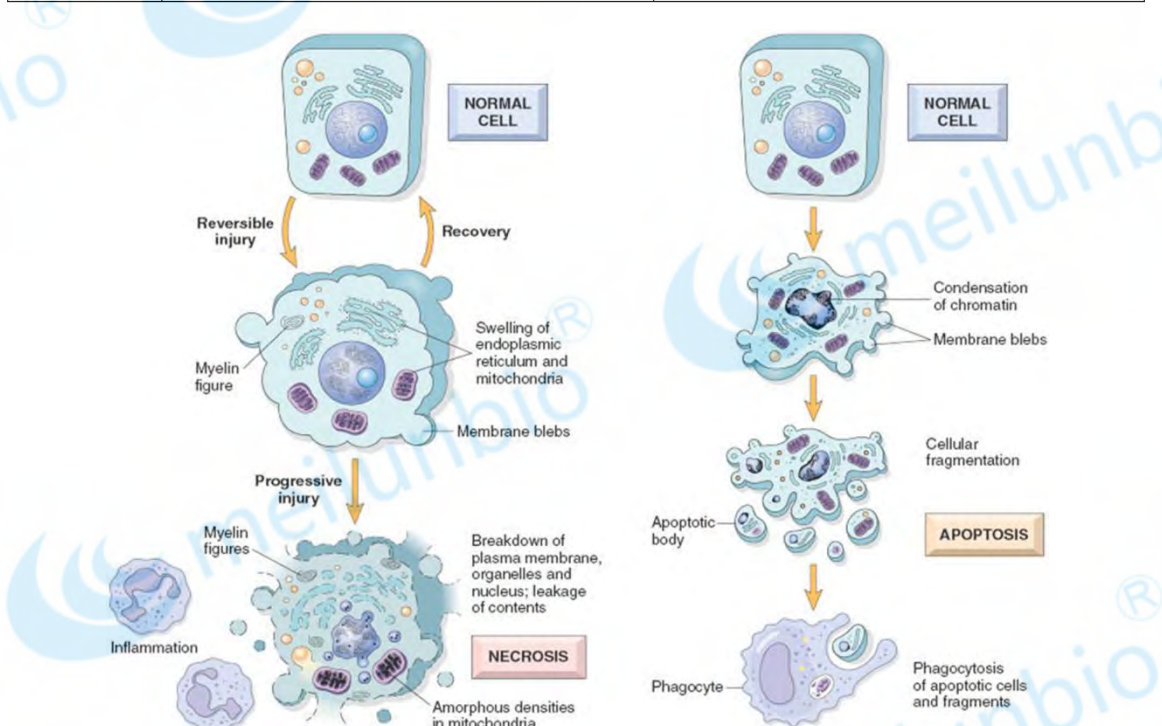
* 活细胞示踪荧光探针其他产品请详见<[活细胞荧光探针产品](#)>

二、细胞凋亡坏死检测

细胞凋亡 (Apoptosis) 是指细胞在一定的生理或病理条件下, 由基因编程控制的细胞自主性、有序性的死亡过程。自 1972 年由 Kerr 等首先提出这一概念后, 细胞凋亡受到了越来越多的关注, 如今已成为全世界范围内的研究热点。细胞凋亡与细胞增殖一样, 同肿瘤以及其他一些疾病的发生发展有着密切的关系, 因此, 了解细胞凋亡机制成为了毒理分析、临床治疗和药物研发应用中一个非常关键的内容。

细胞坏死 (Necrosis) 被认为是因病理而产生的被动死亡, 如物理性或化学性的损害因子及缺氧与营养不良等均导致细胞坏死。细胞凋亡与细胞坏死时常需要在实验结果中加以辨别, 以下表格为凋亡与坏死的对比表。

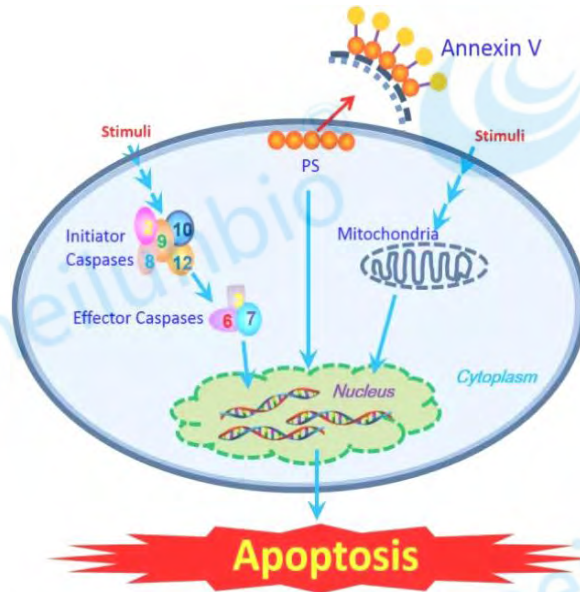
	细胞凋亡	细胞坏死
机制	基因调控的程序性细胞死亡	意外事故性细胞死亡
诱因	生理性或轻微病理性刺激因子, 较弱刺激	病理性刺激因子, 强烈刺激
意义	生理性或病理性死亡, 主动进行 (自杀)	病理性死亡, 被动进行 (他杀)
死亡范围	单个散在细胞	成群大片细胞
细胞体积	皱缩变小	肿胀变大
细胞膜	保持完整, 膜发泡成芽, 直至形成凋亡小体	破损
核染色质	凝聚在核膜下	絮状
细胞器	无明显变化, 保持完整	肿胀, 受损
细胞内容物	无释放	释放, 溶酶体酶释放, 细胞自溶
生化特征	耗能的主动过程, 有新蛋白合成; DNA 有规律降解为 180-200bp 片段, 电泳图谱呈特征性梯度分布	不耗能的被动过程, 无新蛋白合成; DNA 无规律随机降解, 片段大小不一, 电泳图谱呈涂抹状
周围反应	不引起周围组织炎症反应	引起周围组织炎症反应



细胞凋亡是一个复杂和动态的过程，会涉及到不同基因的激活、表达、调控和信号传导，以及一系列酶参与的生化级联反应，因此多参数分析方法对于准确评估凋亡情况至关重要。

meilunbio®可为您提供多种分析细胞凋亡的研究方法，包括：磷脂酰丝氨酸外翻检测；线粒体膜电位检测；DNA 片段化检测；Caspase 活性检测及细胞形态学检测。

在这些方法中作何选择，主要取决于您所研究的细胞或药物类型以及信号通路研究方案，请参考以下细胞凋亡的特征介绍和凋亡方法对比表选择适合您的检测方法和产品。



■ 细胞凋亡的特征

- Caspase 的激活在凋亡信号响应中起关键作用

- 细胞皱缩，体积缩小，细胞连接消失，与周围的细胞脱离

- 胞质密度增加，线粒体膜电位下降至消失，膜通透性改变，释放细胞色素 C 到胞浆

- Caspase 级联反应继续引发关键的蛋白水解表达凋亡相关蛋白

- 胞膜组成改变，有小泡状形成，膜内侧磷脂酰丝氨酸外翻到膜表面，是引发凋亡细胞内吞作用的信号

- 核质浓缩，核膜核仁破碎，DNA 片段化，基因组的打断是凋亡过程中一个不可逆的过程

- 胞膜最终将凋亡细胞遗骸分割包裹为几个凋亡小体，凋亡小体可迅速被周围吞噬细胞吞噬

● 细胞凋亡分析方法对比表

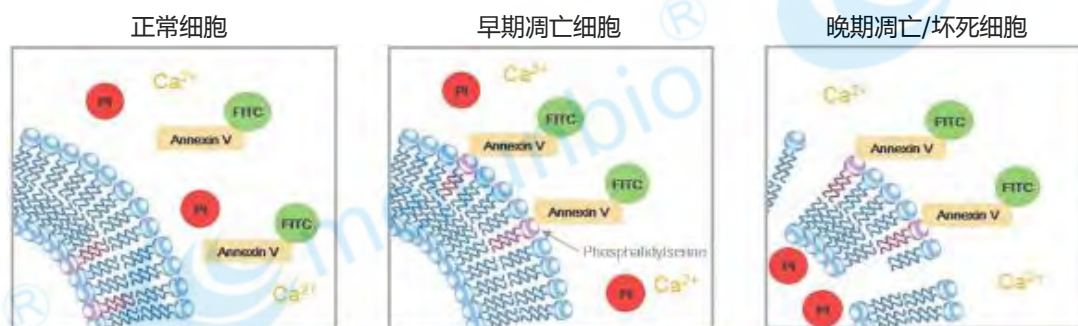
凋亡分析方法	理论原理	检测仪器	所检测凋亡阶段	应用
磷脂酰丝氨酸外翻检测	<p>在细胞凋亡的早期，细胞都会把磷脂酰丝氨酸(PS)外翻到细胞膜外侧，而 Annexin V 可以以钙离子依赖的方式特异性地与 PS 结合。利用这一特征，用荧光标记的 Annexin V 与细胞膜外的 PS 结合，就可以通过流式细胞仪或荧光显微镜检测细胞凋亡早期的发生。Annexin V 常与非侵入性核酸染料联用，非侵入性核酸染料不能透过完整的细胞膜，但可以穿透坏死细胞或凋亡晚期丧失细胞膜完整性的细胞。</p> <p>因此，将 Annexin V 与非侵入性核酸染料联用就可以了解活细胞、早期凋亡细胞、晚期凋亡细胞和坏死细胞的情况。</p>	流式细胞仪或荧光显微镜	早中期	目前公认的灵敏、高效和成熟的凋亡细胞检测方法之一。
线粒体膜电位检测	<p>线粒体跨膜电位的下降，被认为是细胞凋亡级联反应过程中最早发生的事件，它发生在细胞核凋亡特征(染色质浓缩、DNA 断裂)出现之前，一旦线粒体膜电位 DYmt 崩溃，则细胞凋亡不可逆转。</p> <p>线粒体跨膜电位的存在，使一些亲脂性阳离子荧光染料如 Rhodamine 123、JC-1、JC-10 等可结合到线粒体基质，其荧光的增强或减弱说明线粒体内膜电负性的增高或降低，配合苝基吡啶橙(NAO)使用还可以检测线粒体膜的完整性。</p>	流式细胞仪	早期	用于检测细胞早期凋亡的发生。
DNA 片段化检测	<p>细胞凋亡的一个显著特点是染色体 DNA 的片段化，在一些内源性核酸内切酶的作用下，核小体间的 DNA 被切断，从而产生不同长度的寡聚核小体片段。利用这一特征，用 TdT 在凋亡细胞断裂 DNA 的 3'-OH 末端催化掺入荧光标记的 dUTP，然后用荧光显微镜直接观察或者用流式细胞仪定量检测，可以判断细胞凋亡情况。</p>	荧光显微镜或流式细胞仪	晚期	用于单细胞水平上的凋亡原位检测，从而评价抗肿瘤药的药效等。
Caspase 活性检测	<p>Caspase 的活化是细胞凋亡的典型特征。在正常的细胞中，每一种 caspase 都是以非活性状态存在的，一旦一个 Caspase 被激发，就会激活一系列其他的 Caspase，裂解相应的胞浆胞核底物，最终导致细胞凋亡。在凋亡的早期及晚期，都会有 Caspase 的表达。</p> <p>每一种 caspase 都可以剪切特定的肽段序列，在相应的肽链上偶联发色基团 pNA 即为活化的 caspase 的底物。在活化的 caspase 存在该底物被剪切，pNA 游离出来，产生的 pNA 越多，说明 caspase 的活性越高。通过吸光度的测定便可检测凋亡细胞中的 caspase 活性。</p>	普通酶标仪或分光光度计	早中晚期	常用于筛选 caspases 的激活剂或抑制剂。
荧光标记细胞形态学检测	<p>细胞形态的变化可作为细胞凋亡的证据，如：胞膜皱褶或出泡、核染色质致密、胞质浓缩、嗜酸性染色增强、可形成凋亡小体等。一般以细胞核染色质的形态学改变为指标来评判细胞凋亡的进展情况。目前最常用是通过荧光染料特异性结合细胞核 DNA，直接观察细胞核形态或结合其他染料用流式判断细胞凋亡阶段。</p>	荧光显微镜或流式细胞仪	中晚期	用于直观观察细胞(主要是细胞核)形态变化，判断细胞凋亡进展情况。

1 磷脂酰丝氨酸外翻检测 (Annexin V 法)

在细胞发生凋亡的早期，细胞都会把磷脂酰丝氨酸 (Phosphatidyl serine, PS) 外翻到细胞膜外侧，而**膜联蛋白 V (Annexin V)** 为胞内蛋白膜联蛋白家族成员，以钙离子依赖的方式特异性地与 PS 结合。利用细胞凋亡的这一重要特征，用荧光标记的 Annexin V 与细胞膜外的 PS 结合，就可以通过流式细胞仪或荧光显微镜检测细胞凋亡早期的发生。

Annexin V 常与非侵入性核酸染料联用，非侵入性核酸染料不能穿透完整的细胞膜，但可以穿透坏死细胞或凋亡晚期丧失细胞膜完整性的细胞。最常用的非侵入性核酸染料是**碘化丙啶 (Propidium iodide, PI)**，将 Annexin V 与 PI 联合使用时，PI 被排除在活细胞 (Annexin V-/PI-) 和早期凋亡细胞 (Annexin V+/PI-) 外，而晚期凋亡细胞和坏死细胞同时被 Annexin V 和 PI 结合染色呈现双阳性 (Annexin V+/PI+)。

7-氨基放线菌素 D (7-AAD) 是另一种常用的非侵入性染料，可以用来检测无活性的细胞。它不能通过正常质膜，随着细胞凋亡、细胞死亡过程，质膜对 7-AAD 的通透性逐渐增加。染料一旦进入细胞，它将结合到细胞内 DNA 分子上，在合适波长激发光的激发下发出明亮的红色荧光。7-AAD 同 PI 有着相似的荧光特性，但其发射波谱较 PI 窄，对其他检测通道的干扰更小，在多色荧光分析中是 PI 的最佳替代品。



磷脂酰丝氨酸外翻检测是目前公认的灵敏、高效和成熟的凋亡细胞检测方法之一。

meilunbio® 可以为您提供多种荧光颜色、多种染料组合形式的 Annexin V 检测试剂盒，请参考以下表格选择适合您的产品。

货号	产品名称	规格	Excitation/Emission	
			Annexin V 试剂	死细胞染色剂
MA0220-1	Annexin V-FITC/PI 细胞凋亡检测试剂盒	50T	490/525 nm	535/615 nm
MA0220-2	Annexin V-FITC/PI 细胞凋亡检测试剂盒	100T	490/525 nm	535/615 nm
MA0428-1	Annexin V-FITC/7-AAD 细胞凋亡检测试剂盒	50T	490/525 nm	488/647 nm
MA0428-2	Annexin V-FITC/7-AAD 细胞凋亡检测试剂盒	100T	490/525 nm	488/647 nm
MA0429-1	AnnexinV-PE/7-AAD 细胞凋亡检测试剂盒	50T	565/575 nm	488/647 nm
MA0429-2	AnnexinV-PE/7-AAD 细胞凋亡检测试剂盒	100T	565/575 nm	488/647 nm

2 线粒体膜电位检测

线粒体在细胞凋亡的过程中起着枢纽作用，多种细胞凋亡刺激因子均可诱导不同的细胞发生凋亡，而线粒体跨膜电位 ($\Delta\psi$) 的下降，被认为是细胞凋亡级联反应过程中最早发生的事件，它发生在细胞核凋亡特征（染色质浓缩、DNA 断裂）出现之前，一旦线粒体膜电位 DYmt 崩溃，则细胞凋亡不可逆转。

线粒体跨膜电位的存在，使一些亲脂性阳离子荧光染料如 Rhodamine 123、Teterechloro-tetraethylbenzimidazol carbocyanine iodide [JC-1]、JC-10 等可结合到线粒体基质，其荧光的增强或减弱说明线粒体内膜电负性的增高或降低，配合壬基吡啶橙 (NAO) 使用还可以检测线粒体膜的完整性。

meilunbio® 可以为您提供多种线粒体膜电位荧光探针，请参考以下表格选择适合您的产品。

● 线粒体膜电位检测

货号	产品名称	正常→凋亡荧光变化	方法评价
MA0338	线粒体膜电位检测试剂盒(JC-1)	橙红色→绿色	特异性强，响应稳定，结果准确，但水溶性差
MB6055	JC-1 线粒体膜电位荧光探针		
MB6097	JC-10 线粒体膜电位荧光探针溶液	橙红色→绿色	特异性强，响应稳定，结果准确，水溶性好
MB12531	线粒体膜电位检测试剂盒(JC-10)		
MB1811	罗丹明 123	无荧光→绿色	价格低廉，特异性、准确性稍差

● 检测线粒体膜完整性

货号	产品名称	Ex/Em	应用
MB6038	壬基吡啶橙(NAO)线粒体膜电位荧光探针	495/519nm	NAO 可与带负电荷磷脂特异性结合，其与线粒体膜的相互作用不依赖于线粒体的膜电位，是一种用于细胞内完整线粒体特异性荧光标记物。

3 DNA 片段化检测

细胞凋亡的一个显著特点是细胞染色体 DNA 的降解，在一些内源性核酸内切酶的作用下，核小体间的 DNA 被切断，从而产生不同长度的寡聚核小体片段，表现为琼脂糖凝胶电泳中呈现特异的 180-200 bp DNA Ladder 图谱，而坏死细胞的 DNA 呈弥漫的连续图谱。

利用细胞凋亡这一特征，人们建立了 TUNEL (TdT-mediated dUTP Nick End Labeling) 方法，其原理为：末端脱氧核糖核苷酸转移酶(TdT)在凋亡细胞断裂 DNA 的 3'-羟基(3'-OH)末端催化掺入荧光标记的 dUTP，然后用荧光显微镜直接观察或者用流式细胞仪定量检测。



meilunbio®可为您提供高灵敏度的荧光法 TUNEL 细胞凋亡检测试剂盒，与显色法相比灵敏度高、特异性强、操作简便、检测效果好。请具体参考以下表格选择适合您的产品。

货号	产品名称	规格	荧光颜色	Ex/Em
MA0223	一步法 TUNEL 细胞凋亡检测试剂盒 (绿色荧光)	20T	绿色	546/570nm
MA0223	一步法 TUNEL 细胞凋亡检测试剂盒 (绿色荧光)	50T		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Control Apoptosis Activator 2 </div>				
MA0224	一步法 TUNEL 细胞凋亡检测试剂盒 (红色荧光)	20T	红色	497/516nm
MA0224	一步法 TUNEL 细胞凋亡检测试剂盒 (红色荧光)	50T		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Control Apoptosis Activator 2 </div>				

4 Caspase 活性检测

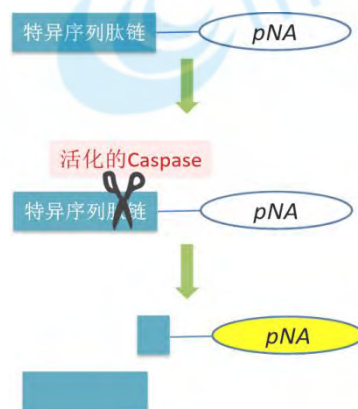
Caspase (cysteiny-l-aspartic acid proteases)是一组天冬氨酸特异的半胱氨酸蛋白酶，它的活化是细胞凋亡的典型特征。在正常的细胞中，每一种 caspase 都是以非活性状态存在的，这些非活性的 caspase 称作酶原 (Zymogen)，它是酶的非活性前体，其肽链比有活性时长一些，将多出的部分切除，就转变为有活性的 caspase。多种因素会激活 Caspase 活性，一旦一个 Caspase 酶被激发，就会激活一系列其他的 Caspase 酶，裂解相应的胞浆胞核底物，最终导致细胞凋亡。在凋亡的早期及晚期，都会有 Caspase 的表达。Caspase 的活化是细胞凋亡的典型特征。

一般来说，哺乳动物的 caspase 可根据功能分类：细胞因子激活（包括 caspase 1、4、5、11、12、13、14）；凋亡起始（包括 caspase 2、8、9、10）和凋亡执行（包括 caspase 3、6、7）。

Caspase 的活化是导致细胞凋亡的中心环节，细胞凋亡功能的抑制将导致肿瘤的发生及免疫功能的异常，而细胞凋亡功能亢进与组织损伤和器官功能衰竭的发病密切相关。对于 Caspase 的深入研究将对其依赖的细胞凋亡相关肿瘤和疾病有可能作为治疗的又一新靶点，从而为基因治疗提供新的途径。

meilunbio®可为您提供一系列 caspase (1~9) 活性检测试剂盒，其检测原理为：每一种 caspase 都可以剪切特定的肽段序列，在相应的特异性肽链上偶联发色基团 pNA(p-nitroaniline)即为活化的 caspase 的底物。

在活化的 caspase 存在的条件下，该底物被剪切，黄色基团 pNA 游离出来，产生的 pNA 越多，则溶液越黄，说明 caspase 的活性越高。通过酶标仪或分光光度计 ($\lambda=405\text{nm}$) 测定其吸光度，便可检测凋亡细胞中的 caspase 活性。



meilunbio® Caspase 活性检测相关产品：

货号	产品名称	规格	底物肽段序列	Caspase 类型
MA0327	Caspase 1 活性检测试剂盒	20T	YVAD	细胞因子激活
MA0327-L	Caspase 1 活性检测试剂盒	100T		
MA0328	Caspase 2 活性检测试剂盒	20T	VDQQD	凋亡起始
MA0328-L	Caspase 2 活性检测试剂盒	100T		
MA0329	Caspase 3/7 活性检测试剂盒	20T	DEVD	凋亡执行
MA0329-L	Caspase 3/7 活性检测试剂盒	100T		
MA0330	Caspase 4 活性检测试剂盒	20T	LEVD	细胞因子激活
MA0330-L	Caspase 4 活性检测试剂盒	100T		
MA0331	Caspase 6 活性检测试剂盒	20T	VEID	凋亡执行
MA0331-L	Caspase 6 活性检测试剂盒	100T		
MA0332	Caspase 8 活性检测试剂盒	20T	IETD	凋亡起始
MA0332-L	Caspase 8 活性检测试剂盒	100T		
MA0333	Caspase 9 活性检测试剂盒	20T	LEHD	凋亡起始
MA0333-L	Caspase 9 活性检测试剂盒	100T		

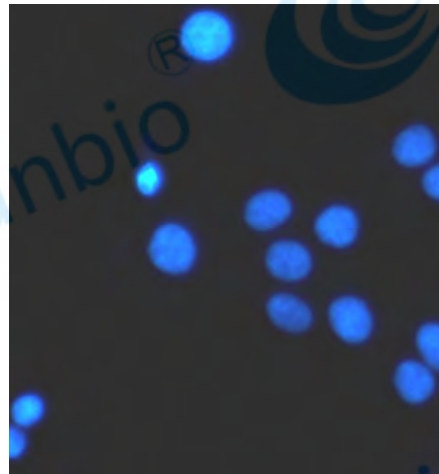
5 细胞形态学检测

细胞形态的变化可作为细胞凋亡的证据，如：胞膜皱褶或出泡、核染色质致密、胞质浓缩、嗜酸性染色增强、可形成凋亡小体等。一般以细胞核染色质的形态学改变为指标来评判细胞凋亡的进展情况。

细胞凋亡过程中细胞核染色质的形态学改变分为三期：I 期的细胞核呈波纹状或呈折缝样，部分染色质出现浓缩状态；IIa 期细胞核的染色质高度凝聚、边缘化；IIb 期的细胞核裂解为碎块，产生凋亡小体。

细胞形态学检查分为 3 种方法：非染色光学显微镜观察、染色法光学显微镜观察和荧光显微镜观察。

目前最常用的是荧光显微镜观察法，常用的 DNA 特异性染料有：Hoechst 33342、Hoechst 33258、DAPI 等。



meilunbio® 可为您提供各种染色法和荧光法细胞形态学检测染料，可以满足光学显微镜下观察细胞整体形态，荧光显微镜下观察细胞核形态的需求，具体产品的选择请参考以下表格。

● 染色法细胞形态学检测产品（光学显微镜观察）：

货号	产品名称	样本	染色结构	颜色
MA0145	姬姆萨工作液	血液和骨髓涂片	细胞核/细胞质	紫红或蓝紫/粉红(胞质效果好)
MA0146	10×姬姆萨原液	血液和骨髓涂片	细胞核/细胞质	紫红或蓝紫/粉红(胞质效果好)
MA0147	瑞氏染液	血液和骨髓涂片	细胞核/细胞质	蓝/红(胞核效果好)
MA0158	瑞氏-姬姆萨复合染液	血液和骨髓涂片	细胞核/细胞质	紫红/浅红(颗粒清晰)
MA0148	草酸铵结晶紫染色液(2.5%)	组织或细胞	细胞核	深紫
MA0149	草酸铵结晶紫染色(1%)	组织或细胞	细胞核	深紫
MA0150	草酸铵结晶紫染色(0.1%)	组织或细胞	细胞核	深紫

● 荧光法细胞形态学检测产品（荧光显微镜观察）：

货号	产品名称	染色结构	荧光颜色
MA0125	Hoechst 33258 染色液(1MG/ML)	细胞核	蓝色
MA0160	Hoechst 33258 染色液(即用型)	细胞核	蓝色
MA0126	Hoechst 33342 染色液(1MG/1ML)	细胞核	蓝色
MA0161	Hoechst 33342 染色液(即用型)	细胞核	蓝色
MA0139	Hoechst 33342/PI 双染试剂盒	细胞核	蓝色/红色
MA0335	细胞凋亡与坏死检测试剂盒	细胞核	蓝色/红色
MA0127	DAPI 溶液(1mg/ml)	细胞核	蓝色
MA0128	DAPI 溶液(即用型 10µg/ml)	细胞核	蓝色
MA0137	碘化丙啶 PI 溶液(1mg/ml)；碘化丙啶	细胞核	红色
MA0334	细胞周期与细胞凋亡检测试剂盒	细胞核	红色

★ **Hoechst 33342、Hoechst 33258、DAPI 的比较****相同点：**

- 三种染料与 DNA 的结合是非嵌入式的，主要结合在 DNA 的 A-T 碱基区。紫外光激发时发射明亮的蓝色荧光。

不同点：

- Hoechst 具有膜通透性，能进入正常细胞膜而对活细胞没有太大细胞毒作用；DAPI 为膜半通透性，用于固定细胞的染色。
- Hoechst 33342 比 33258 更容易透过细胞膜，所以常用 33342 染死/活细胞，33258 染死细胞。而有些种类的细胞由于可以更有效地将进入细胞的 Hoechst 染料主动转运到细胞外，所以染色会弱一些，这时一般也选择 Hoechst 33342。

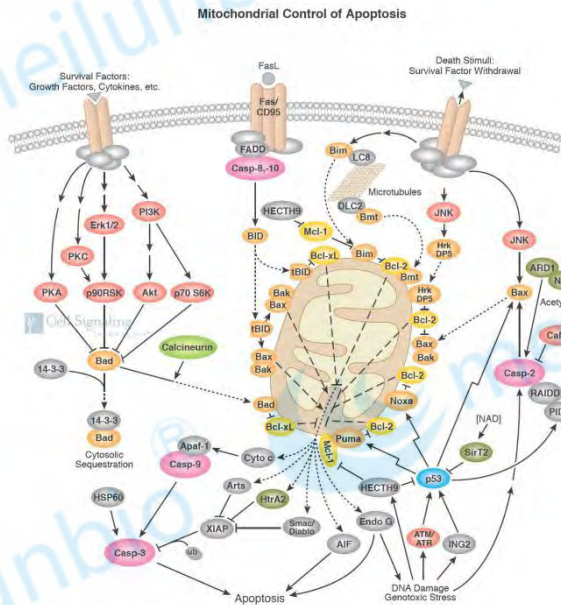
● **荧光法其他辅助试剂：**

货号	产品名称	含 DAPI	染色结构	荧光颜色	特点
MA0221	抗荧光衰减封片剂	否			抗荧光衰减效果
MA0222	抗荧光衰减封片剂(含 DAPI)	是	细胞核	蓝色	好, 性价比高
MA0235	抗荧光衰减封片剂,改良型	否			抗荧光衰减效果更
MA0236	抗荧光衰减封片剂(含 DAPI),改良型	是	细胞核	蓝色	好, 媲美进口产品

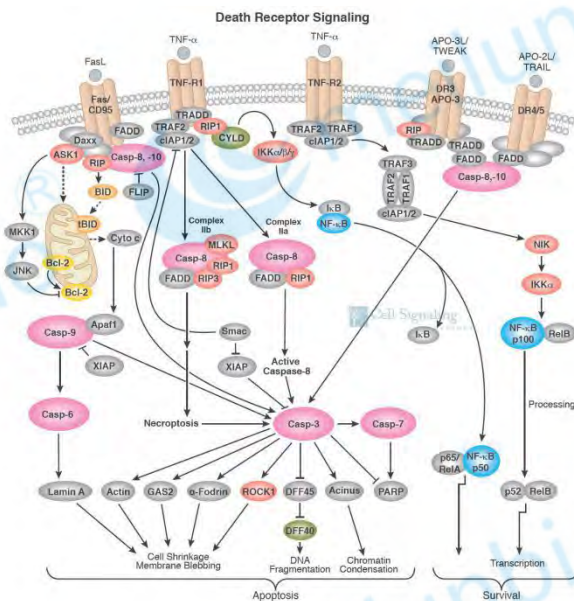
三、凋亡诱导与抑制

细胞凋亡的过程大致可分为以下几个阶段：接受凋亡信号→凋亡调控分子间的相互作用→蛋白水解酶的活(Caspase)→进入连续反应过程。由于细胞凋亡启动阶段的不同，其可分为三条主要通路，即线粒体通路、死亡受体通路、内质网通路。

线粒体通路：通过线粒体释放凋亡酶激活因子激活 Caspase。线粒体是细胞生命活动控制中心，它不仅是细胞呼吸链和氧化磷酸化的中心，而且是细胞凋亡调控中心。此通路由含 BH3 结构域的 Bcl-2 家族成员 (Bid、Bad、Bim、Harikari、Noxa 等)与另外的结合在线粒体外膜或存在于胞浆的 Bcl-2 家族成员(Bax 亚家族成员 Bax, Bak 等) 相互作用，导致后者的寡聚并插入线粒体膜，从而引起线粒体膜通透性改变，跨膜电位丢失，释放细胞色素 C (Cytc)和其他蛋白。Cyt c 的释放是线粒体凋亡路径的关键步骤。释放到胞浆的细胞色素 C 在 dATP 存在的条件下能与凋亡相关因子 1(Apaf-1)结合，使其形成多聚体，而后通过 Apaf-1 氨基端的 Caspase 募集结构域(caspase recruitment domain, CARD)募集胞质中的 Caspase-9 前体，并促使 caspase-9 与其结合形成凋亡小体，被激活的 caspase-9 能激活其它的 caspase 如 caspase-3 和 caspase-7 等，从而诱导细胞凋亡。此外，线粒体还释放凋亡诱导因子，如 AIF，参与激活 caspase，促凋亡因子能诱导细胞色素 C 释放和凋亡小体的形成。



死亡受体通路：由各种外界因素作为细胞凋亡的启动剂，然后通过不同的信号传递系统传递凋亡信号，引起细胞凋亡。死亡受体为一类跨膜蛋白，属肿瘤坏死因子受 (TNFR)基因超家族。其胞外部分都含有一富含半胱氨酸的区域，胞质区有一由同源氨基酸残基构成的结构，有蛋白水解功能，称“死亡区域” (death domain)。已知的死亡受体有五种，TFR-1 (又称 CD120a 或 p55)，Fas(CD95 或 Apo1)，DR3(死亡受体 3，又称 Apo3，WSL-1，TRAMP，LARD)，DR4 和 DR5(Apo2，TRAIL-R2，TRICK2，KILLER)。前三种受体相应的配体分别为 TNF，FasL (CD95L)，Apo-3L (DR3L)，后两种均为 Apo-2L (TRAIL)。例如配体 FasL 可首先诱导 Fas 三聚体化，三聚化的 Fas 和 FasL 结合后，使三个 Fas 分子的死亡结构域相聚成



簇，吸引了胞浆中另一种带有相同死亡结构域的蛋白 FADD，在细胞膜上形成凋亡诱导复合物，从而激活 caspase8，进而引起随后的级联反应，细胞发生凋亡。

内质网通路：由内质网失常引起，而非以细胞膜或线粒体为靶点的凋亡信号触发。内质网是细胞内蛋白质合成的主要场所，同时也是 Ca^{2+} 的主要储存库。内质网 Ca^{2+} 平衡的破坏或者内质网蛋白的过量积累是关键步骤，它们会诱导位于内质网膜的 Caspase-12 的表达，同时诱导胞质的 Caspase-7 转移到内质网表面。Caspase-7 可激活 Caspase-12，而激活的 Caspase-12 可进一步剪 Caspase-3 从而引发细胞凋亡。

meilunbio® 可为您全面提供各种常用的 **凋亡诱导剂** 和 **凋亡抑制剂**，满足您信号通路、抗癌药物的研究需求。

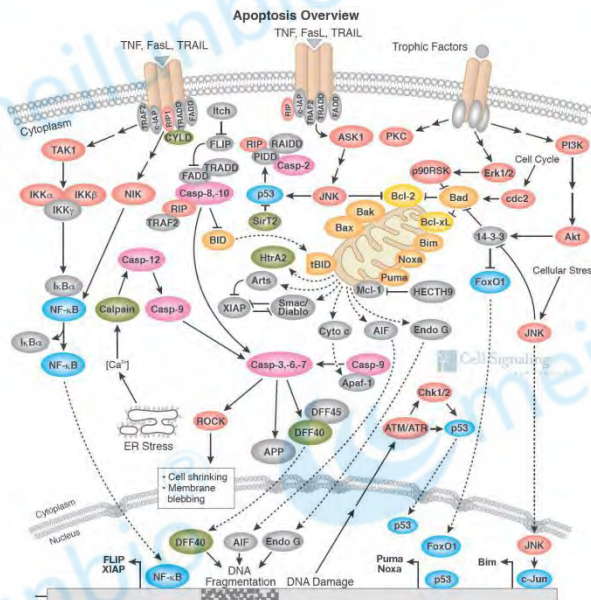
1 常用凋亡诱导剂

凋亡过程的紊乱与许多疾病的发生有直接或间接的关系，如肿瘤、自身免疫性疾病等。研究表明，多种人类恶性肿瘤细胞具有较低响应生理刺激而经历凋亡的能力。因此许多抗癌药都可以通过诱导肿瘤细胞凋亡来治疗癌症。

在凋亡信号通路中有很多因子可以激活凋亡的进行。Fas 和 TNFR 可分别被 FasL 和 TNF 激活，导致 caspase-8 和 -10 的激活。DNA 损伤可诱发 PIDD 的表达，后者结合到 RAIDD 和 caspase-2 上，并激活 caspase-2。受损的线粒体上释放的细胞色素 c 与 caspase-9 的活化相关。XIAP 抑制 caspase-3、-7 和 -9。线粒体释放多种促凋亡分子，比如 Smac/Diablo、AIF、HtrA2 和 Endo G，以及细胞色素 c。Smac/Diablo 结合到 XIAP，防止其抑制 caspase。Caspase-11 受到疾病引起的促炎症和促凋亡刺激后上调并被激活，导致 caspase-1 的激活，进而通过直接作用于 caspase-3 来促进炎症反应和细胞凋亡。

Caspase-12 和 caspase-7 在内质网应激条件下激活。抗凋亡配体，包括生长因子和细胞因子，可激活 Akt 和 p90RSK。Akt 通过直接磷酸化抑制 Bad，并通过磷酸化和抑制 Forkhead 家族的转录因子 (FoxO) 来阻止 Bim 的表达。FoxO 通过上调促凋亡分子 (如 FasL 和 Bim) 的表达促进凋亡。

meilunbio® 可为您全面提供作用于凋亡信号通路的常用凋亡诱导剂，具体产品的选择请参考以下表格。



货号	产品名称	包装规格	诱导类型
MB3744	Sodium Butyrate (4-苯基丁酸钠盐)	1G	HDAC 抑制剂
MB3744	Sodium Butyrate (4-苯基丁酸钠盐)	5G	
MB3969	ABT-737	5MG	BH3 类抑制剂
MB3969	ABT-737	10MG	
MB3969	ABT-737	50MG	
MB7034	ObatocloxMesylate (奥巴克拉甲磺酸盐)	10MG	Bcl-2 拮抗剂
MB7034	ObatocloxMesylate (奥巴克拉甲磺酸盐)	50MG	
MB7034	ObatocloxMesylate (奥巴克拉甲磺酸盐)	500MG	
MB4001	Dinaciclib (SCH727965)	5MG	CDK 抑制剂
MB4001	Dinaciclib (SCH727965)	25MG	
MB4001	Dinaciclib (SCH727965)	50MG	
MB5458	SM-164	5MG	XIAP 抑制剂
MB1087	Doxorubicin (阿霉素)	50MG	Topoisomerase 抑制剂
MB1087	Doxorubicin (阿霉素)	100MG	
MB1087	Doxorubicin (阿霉素)	500MG	
MB1087	Doxorubicin (阿霉素)	1G	
MB1087	Doxorubicin (阿霉素)	5G	
MB1178	Paclitaxel (紫杉醇)	200MG	有丝分裂抑制剂

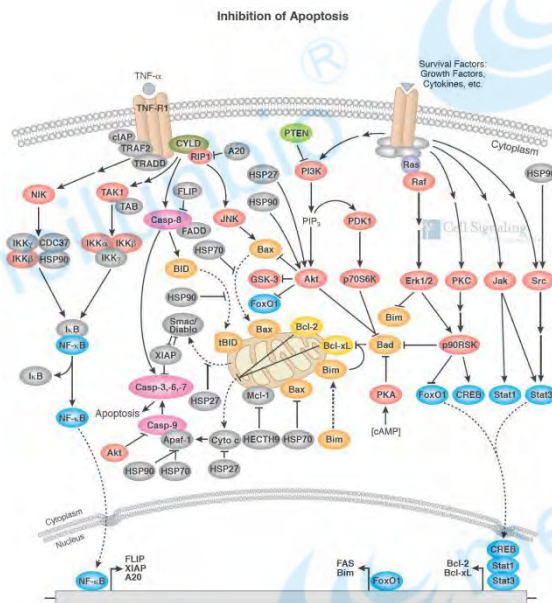
MB1178	Paclitaxel (紫杉醇)	1G	
MB1178	Paclitaxel (紫杉醇)	5G	
MB4032	Ispinesib (SB-715992)	10MG	KSP 抑制剂
MB4032	Ispinesib (SB-715992)	50MG	
MB4079	Nutlin-3	5MG	Mdm2 拮抗剂
MB4079	Nutlin-3	25MG	
MB4079	Nutlin-3	100MG	
MB4038	Nocodazole (诺考达唑)	10MG	microtubule 抑制剂
MB4074	PAC-1	10MG	procaspase-3 激活剂
MB4074	PAC-1	50MG	
MB4074	PAC-1	250MG	
MB5709	Panobinostat (LBH589) (帕比司他)	10MG	广谱 HDAC 抑制剂
MB5709	Panobinostat (LBH589) (帕比司他)	50MG	
MB5709	Panobinostat (LBH589) (帕比司他)	200MG	
MB5414	Valinomycin (缬氨霉素)	5MG	钾离子载体
MB1044	Camptothecin (喜树碱)	1G	DNA 拓扑异构酶 I 抑制剂
MB1044	Camptothecin (喜树碱)	5G	
MB1040	Bortezomib (PS-341) (硼替佐米)	10MG	Proteasome 抑制剂
MB1040	Bortezomib (PS-341) (硼替佐米)	100MG	
MB1055	Cisplatin (顺铂)	100MG	DNA 交联剂
MB1055	Cisplatin (顺铂)	1G	
MB1297	Carboplatin(卡铂)	100MG	
MB1297	Carboplatin(卡铂)	1G	
MB4124	Apoptosis Activator 2 (凋亡激活剂 2)	10MG	caspase-3 激活剂
MB4124	Apoptosis Activator 2 (凋亡激活剂 2)	50MG	
MB4124	Apoptosis Activator 2 (凋亡激活剂 2)	200MG	
MB1039	Bleomycin sulfate	10MG	DNA 合成抑制剂
MB1164	Mitomycin C	10MG	DNA 合成抑制剂
MB3357	Brefeldin A, BFA	50MG	可逆性蛋白转运抑制剂
MB2524	CCCP	50MG	氧化磷酸化解偶联剂
MB5063	3-Methyladenine (3-MA)	25MG	PI3K 抑制剂
MB5063	3-Methyladenine (3-MA)	100MG	
MB1379	Ionomycin (离子霉素)	1MG	钙离子载体
MB7511	Ionomycin, Calcium salt (离子霉素钙盐)	1MG	
MB5743	Monensin sodium (莫能菌素钠)	1G	聚醚类离子载体
MB5349	PMA;TPA (佛波脂酸)	1mg/200ul	PKC 激活剂
MA0336	细胞程序性坏死诱导试剂盒(TSZ 法)	100T	TNF- α +SM-164+Z-VAD-FMK
MA0337	细胞凋亡诱导试剂盒(TS 法)	100T	TNF- α +SM-164

2 常用凋亡抑制剂

细胞存活需要主动的凋亡抑制，这一过程通过抑制促凋亡因子表达，以及促进抗凋亡因子表达来实现。

许多存活因子可激活 PI3K 通路，导致 Akt 的激活，而 Akt 在细胞存活信号转导中发挥重要作用。PTEN 对 PI3K/Akt 通路有负向调节作用。激活的 Akt 可以磷酸化并抑制促凋亡 Bcl-2 家族成员 Bad、Bax、caspase-9、GSK-3 和 FoxO1。许多生长因子和细胞因子可以诱导抗凋亡 Bcl-2 家族成员。Jaks 和 Src 磷酸化并激活 Stat3，后者反过来诱导 Bcl-xL 和 Bcl-2 的表达。Erk1/2 和 PKC 可激活 p90RSK，后者再激活 CREB 并诱导 Bcl-xL 和 Bcl-2 的表达。这些 Bcl-2 家族成员能保护线粒体的完整性，防止 cytochrome c 释放以及随后的 caspase-9 的激活。TNF- α 可以激活促凋亡通路也可激活抗凋亡通路；TNF- α 通过激活 caspase-8 和 -10 诱发凋亡，但也可通过 NF- κ B 抑制凋亡，后者诱导抗凋亡基因如 Bcl-2 的表达。cIAP1/2 通过结合 TRAF2 抑制 TNF- α 信号转导。FLIP 可抑制 caspase-8 的激活。

meilunbio® 可为您全面提供作用于凋亡信号通路的常用凋亡抑制剂，具体产品的选择请参考以下表格。



货号	产品名称	包装规格	抑制类型
MB4633	AG-1024	5MG	IGF-1R 抑制剂
MB4633	AG-1024	25MG	
MB3667	BAY 11-7082	10MG	NF- κ B 抑制剂
MB5837	PDTC	1G	NF- κ B 抑制剂/抗氧化剂
MB3318	Ac-DEVD-CHO	0.1ML	Caspase 3 抑制剂
MB3313	Z-VAD-FMK	1MG	pan-caspase 抑制剂
MB3313	Z-VAD-FMK	10MG	
MB2588	Z-DEVD-FMK	1MG	Caspase-3 抑制剂
MB2588	Z-DEVD-FMK	5MG	
MB2588	Z-DEVD-FMK	25MG	
MB4577	Z-IETD-FMK	1MG	Caspase-8 抑制剂
MB4577	Z-IETD-FMK	5MG	
MB1735	NAC,N-Acetyl-cysteine (N-乙酰-L-半胱氨酸)	25G	抗氧化剂
MB1735	NAC,N-Acetyl-cysteine (N-乙酰-L-半胱氨酸)	100G	

四、活性氧检测

活性氧 (Reactive oxygen species, ROS) 包括超氧阴离子自由基、过氧化氢、及其下游产物过氧化物和羟化物等，参与细胞生长增殖、发育分化、衰老和凋亡以及许多生理和病理过程。

体内正常代谢可以产生 ROS，线粒体是 ROS 的一个重要来源，超氧阴离子自由基、过氧化氢、羟自由基和单线态氧都是有氧代谢的副产物。机体内吞噬细胞在细胞膜受到刺激时，通过呼吸暴发机制，产生大量 ROS，介导吞噬细胞发挥吞噬和杀伤作用。但是在病理条件下，由于 ROS 的产生和清除失去了正常平衡，常常会造成 ROS 对机体的损伤。

meilunbio® 可为您提供优质的活性氧检测试剂盒和探针，用于细胞层面活性氧的检测。具体产品的选择请参考以下表格：

货号	产品名称	包装规格
MB4682	DCFH-DA 活性氧 ROS 荧光探针	50MG
产品简介	DCFH-DA 本身没有荧光，可以自由穿过细胞膜，进入细胞内后，可以被细胞内的酯酶水解生成 DCFH。而 DCFH 不能通透细胞膜，从而使探针很容易被标记到细胞内。在活性氧存在的条件下，DCFH 被氧化生成荧光物质 DCF，绿色荧光强度与细胞内活性氧水平成正比，检测 DCF 的荧光就可以知道细胞内活性氧的水平。在激发波长 502 nm，发射波长 530 nm 附近，使用荧光显微镜、激光共聚焦显微镜、荧光分光光度计、荧光酶标仪、流式细胞仪等检测 DCF 荧光，从而测定细胞内活性氧水平。	
MA0219	活性氧检测试剂盒(ROS)	100T
产品简介	美仑活性氧检测试剂盒提供一种基于荧光染料 DCFH-DA 的荧光强度变化，定量检测细胞内活性氧水平的方法。在激发波长 502 nm，发射波长 530 nm 附近，可以使用荧光显微镜、激光共聚焦显微镜、荧光分光光度计、荧光酶标仪、流式细胞仪等检测 DCF 荧光，从而测定细胞内活性氧水平。以 96 孔板每孔加样量为标准，本试剂盒可测定约 100 次。 产品优势：1. 本试剂盒背景低、灵敏度高、线性范围宽、使用方便，可以用于各种真核培养细胞的检测。2. 本试剂盒提供了活性氧阳性对照试剂 Rosup，以便于活性氧的检测。	

五、离子指示剂

高度稳定的无机阳离子和阴离子浓度的稳态维持是活细胞的特征之一。这些离子梯度的稳态调节对于大多数细胞功能来说至关重要，在药物研发、神经元功能等研究中，以空间和时间分辨率来测量离子浓度已成为非常关键的环节。

meilunbio®可为您提供多种分子探针离子指示剂，可通过强烈的荧光信号和一系列波长选择来跟踪钙和其他离子的浓度。具体产品的选择请参考以下表格。

货号	产品名称	Ex/Em	检测离子类型和产品特点
MA0193	BCECF AM (pH 荧光探针)	485/535 nm	pH
MA0194	Fura-2 AM(钙离子荧光探针)	369/478 nm	钙离子
MA0195	Fluo-3 AM(钙离子荧光探针)	506/526 nm	钙离子
MA0196	Fluo-4 AM(钙离子荧光探针)	494/516 nm	钙离子
MB6188	Cal-520 AM 钙离子荧光探针	492/514 nm	钙离子；高信噪比、细胞内滞留稳定
MB6195	Rhod-2 AM 钙离子荧光探针	549/578 nm	钙离子；荧光信号波长长
MB5481	MQAE(氯离子荧光探针)	355/460 nm	氯离子
MB5932	Zinquin AM 锌离子荧光探针	344/385 nm	锌离子；非膜通透性
MB5923	Zinquin 锌离子荧光探针	368/490 nm	锌离子；膜通透性
MB5908	Zinquin 乙酯锌离子荧光探针	360/480 nm	钙离子、锌离子；膜通透性

六、外泌体提取

外泌体(exosomes)是包含了复杂 RNA 和蛋白质的小膜泡(30-150 纳米),由不同类型的细胞在培养过程中分泌,在体液(包括血液、唾液、尿液和母乳)中大量存在。外泌体被认为是细胞间的信使,在特定的细胞之间传递效应物或信号分子。然而,外泌体的形成和组成以及它们所涉及的生物学途径仍不完全清楚。

外泌体功能和转运等生物学研究需要分离完整的外泌体,meilunbio®可为您提供用于不同样本类型的外泌体提取试剂盒,提供了从细胞培养基上清、血浆或血清样本中浓缩完整的外泌体的简单可靠方法:通过捆绑水分子,迫使较难溶解的组分(即外泌体)离开溶液,经过简单的较低速度离心即可从样本中分离出大量外泌体。本产品与传统的超高速离心相比,样本中的外泌体所受到的压力较小,可以保持较完整的形态;同时提取过程所需要的时间更短、所需要的样本起始量更低、提取效率更高。所获得的外泌体可适用于多种下游实验,如 RNA 分析、高通量测序、细胞共培养等。

具体产品的选择请参考以下表格。

货号	产品名称	包装规格	样本类型
MA0402	外泌体提取试剂盒(细胞培养基上清)	50ML	细胞培养基上清
MA0403	外泌体提取试剂盒(血浆)	6ML(可提 20ML 血浆)	血浆
MA0404	外泌体提取试剂盒(血清)	6ML(可提 30ML 血清)	血清

七、线粒体分离与保存

线粒体存在于真核细胞中，总量占细胞体积高达 10%。其形态多样，结构因细胞类型、细胞周期阶段和细胞内代谢状态而变化。线粒体的重要功能是通过氧化磷酸化作用和脂质氧化反应产生能量。线粒体除了作为细胞内能量生成的关键细胞器，还参与细胞凋亡、自由基生产、脂质代谢等代谢过程。一些研究报告指出，线粒体功能异常会导致许多常见疾病的病理，包括神经退化、代谢疾病、心脏衰竭，缺血再灌注损伤和原生动物的感染等。因此，线粒体一直都是生理病理研究的热点之一。

meilunbio® 可为您提供快速便捷地从细胞或组织中分离线粒体的试剂盒。分离获得的线粒体纯度较高，并且绝大部分都含有完整的内膜和外膜，同时具有线粒体的生理功能，因此得到的线粒体可以用于线粒体的生理功能等方面的研究，也可被试剂盒中的线粒体裂解液或其它适当裂解液裂解后用于 SDS-PAGE、Western、双向电泳等蛋白分析。另外，在分离获得线粒体的同时还可以获得去除线粒体的胞浆蛋白，后者可用于细胞色素 c 等线粒体蛋白向胞浆释放的研究。

meilunbio® 也提供与线粒体分离试剂配套使用的线粒体保存液，可以用来稀释或保存具有生物活性和结构完整性的线粒体，稀释或保存的线粒体可用于后续完整线粒体的功能或酶活性研究。

具体产品的选择请参考以下表格。

货号	产品名称	包装规格	样本类型
MA0375	细胞线粒体分离试剂盒	50-100T	培养细胞
MA0376	组织线粒体分离试剂盒	50-100T	组织 (硬组织或软组织)
MA0377	线粒体保存液	50ML	以上试剂盒分离出的线粒体