

全方位細胞凋亡、細胞自噬 檢測方案



AAT Bioquest®
<https://www.aatbio.com/>



R&D systems
 by biotechne
<https://www.bio-technie.com/>

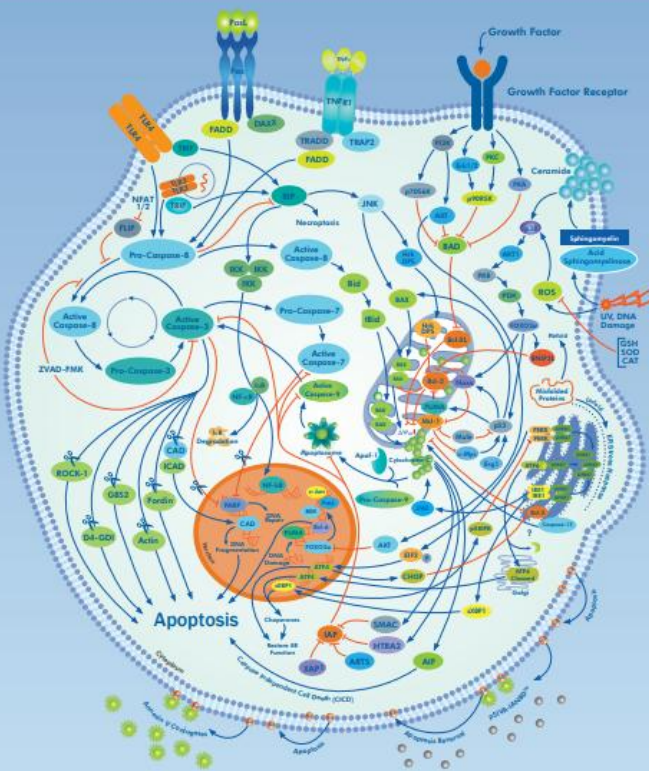
細胞凋亡、細胞自噬與細胞壞死是生物體內最核心的三種細胞死亡或存活的調節機制。它們在觸發原因、形態特徵以及對周圍組織的影響上有著本質上的不同。

■ **細胞凋亡 (Apoptosis)**：又稱為**程式性細胞死亡**。這是一種高度受控、消耗能量 (ATP) 的自主性自殺行為。通常是為了維持生物體內環境穩定、清除受損或不再需要的細胞 (例如胚胎發育期間指間組織的消除、免疫細胞的汰舊換新)。

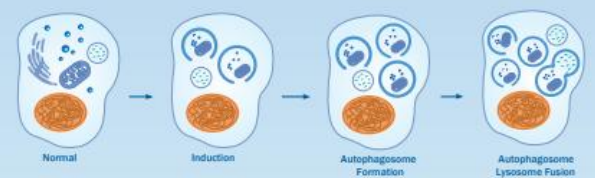
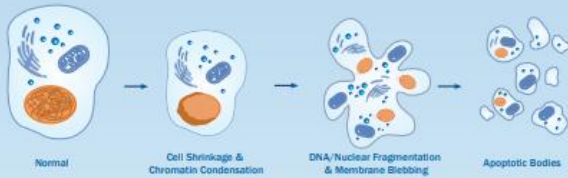
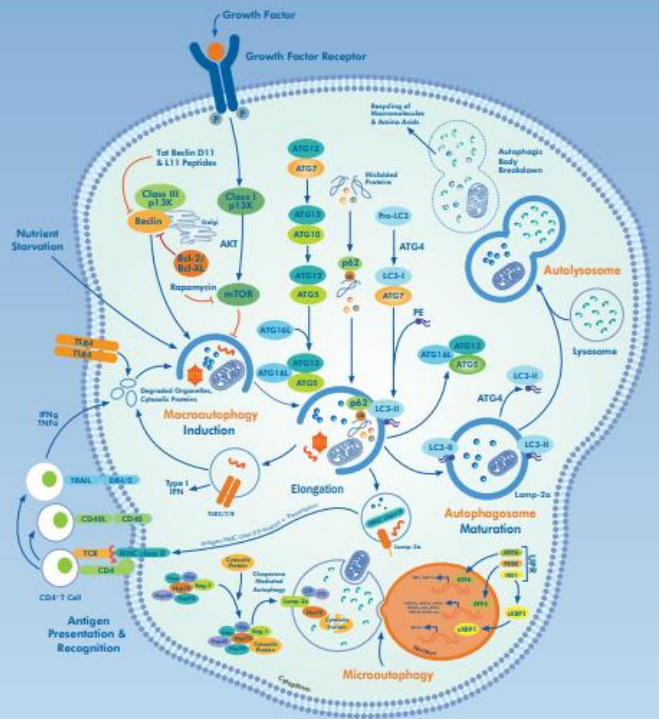
■ **細胞自噬 (Autophagy)**：是一種細胞內部的回收與保護機制。當細胞面臨飢餓、壓力或缺乏營養時，會包裹自己內部的受損細胞器或蛋白質，送往溶酶體 (Lysosome) 降解成氨基酸等基本原料，以維持細胞存活。只有當自噬程度過度劇烈時，才會引發「自噬性細胞死亡」。

本專刊提供 Apoptosis & Autophagy 一站式研究指南，不論您的實驗需要觀測早期的細胞自噬泡形成，或是量化晚期的細胞凋亡率，瑞柏都有最完備的工具組合，讓您的雙向研究一步到位。

APOPTOSIS



AUTOPHAGY



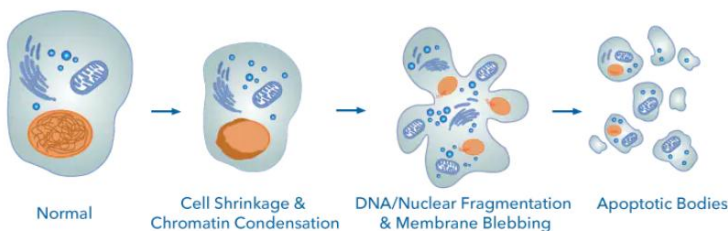
瑞柏生物科技股份有限公司
 RAINBOW BIOTECHNOLOGY CO.,LTD.
 0800-086-555 rainbow@rainbowbiotech.com.tw

瑞柏
 官方帳號
 ID: @rainbowbio

北區 02-2811-8200 桃竹苗 03-666-0116 中區 04-2315-2922 南區 07-550-0680

細胞凋亡 (Apoptosis)

凋亡的調控主要圍繞在 **Caspase 家族**、**Bcl-2 家族** 以及 **粒線體途徑**。瑞柏提供最強效的凋亡誘導劑與阻斷凋亡的 Caspase 抑制劑，協助您精準操控細胞的凋亡過程。



細胞凋亡誘導劑 (Apoptosis Inducers)

品名	貨號	作用機制
AZD 5582	5141	雙分子 Smac 模擬物; 強效的 IAP 抑制劑
Camptothecin	1100	Topoisomerase I 抑制劑, 造成 DNA 損傷
Cisplatin	2251	Platinum agent; 誘導 DNA 損傷
Etoposide	1226	Topoisomerase II 抑制劑, 造成 DNA 損傷
Nutlin 3	3984	MDM2 抑制劑, 抑制 MDM2-p53 交互作用, 進而促進細胞凋亡
Paclitaxel (Taxol)	1097	促進微管 (microtubule) 的組裝並抑制微管的分解
PRIMA-1MET	3710	恢復突變 p53 活性
Staurosporine	1285	廣效型的 protein kinase 抑制劑
Vinblastine	1256	直接破壞微管 (microtubule) 造成凋亡

Caspase 抑制劑 (Caspase Inhibitors)

品名	貨號	作用機制
Z-VAD-FMK	2163 *13300	不可逆的 pan-caspase 抑制劑
Q-VD-OPH	NBP2-29391	毒性較低不可逆的 pan caspase 抑制劑; 用於活體 (in-vivo) 研究
Z-DEVD-FMK	8009	細胞通透、不可逆之 caspase 3 抑制劑
Ac-VAD-CHO	*13320	具細胞透性 (cell-permeable) 的強效 Caspase 抑制劑
mFluor™ 510-VAD-FMK	*13476	綠色螢光、具細胞透性的多重 Caspase 抑制劑 (Polycaspase inhibitor), 可針對 Caspase 1, 2, 3, 6, 8, 9 或 10
TF3-DEVD-FMK	*13474	專門針對 Caspase 3/7 的抑制劑。光穩定性更佳, 適合 555 nm 波長激發 (可完美替代 5-TAMRA-DEVD-FMK)
5-FAM-YVAD-FMK	*13473	不可逆結合活化型 Caspase 1 的螢光探針 螢光強度與 Caspase 1 的活性量成正比

*表示為 AAT Bioquest 產品

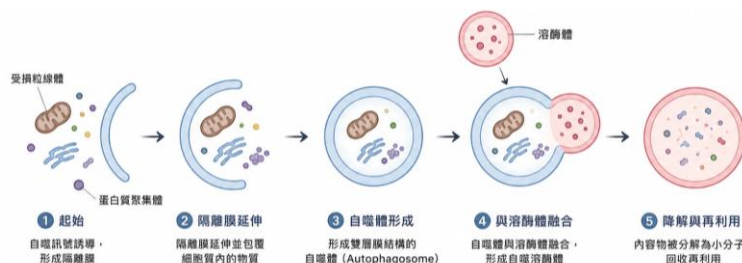
細胞自噬上游調控/激酶抑制劑

品名	貨號	作用機制
LY 294002 hydrochloride	1130	PI3K 抑制劑 (影響 Akt/mTOR 上游)
Dorsomorphin dihydrochloride	3093	AMPK 抑制劑 (AMPK 是自噬的正向調控激酶)
MRT 67307 dihydrochloride	5134	ULK1 和 ULK2 抑制劑 (ULK1 是啟動自噬的核心激酶)
Perifosine	6087	Akt 抑制劑 (阻斷 Akt 會間接活化下方的自噬)
Niclosamide	4079	STAT3 抑制劑, 也會抑制 mTORC1 信號

*** 這些小分子針對的是調控自噬的「上游信號通路」, 其最終對自噬的影響取決於細胞環境 (可能間接抑制或促進)。

細胞自噬 (Autophagy)

無論是透過 mTOR 調節自噬, 或是利用藥物阻斷溶酶體的降解, 瑞柏提供全方位的調控藥物, 讓您精準投藥、解鎖關鍵機制。



細胞自噬誘導劑 (Autophagy Inducers)

品名	貨號	作用機制
SMER 28	4297	細胞自噬的正向調節因子
XIE62-1004	7878	透過 p62 和 LC3 的相互作用誘導自噬
Temozolomide	2706	對 DNA 造成嚴重損傷後, 細胞會產生強烈的應激反應 (Stress), 進而大量誘導自噬
ABT 263	7680	Bcl-2 family inhibitor, 當 ABT 263 抑制了 Bcl-2, Beclin-1 就會被釋放出來, 從而釋放並誘導自噬
LYN 1604 dihydrochloride	6617	ULK1 活化劑 (Agonist)。ULK1 是啟動自噬的核心複合物
Torin 1 Torin 2	4247 4248	高選擇性 mTOR 抑制劑, 引導強烈的自噬反應。
Everolimus Temozolomide	6188 5264	皆為 mTOR 抑制劑 (Rapamycin 衍生物), 會激活自噬。
AZD 8055	7840	mTOR 抑制劑, 激活自噬。
EN6	7474	H+ -ATPase 活化劑, 明確標註能誘導自噬。
FK 866	8072	NAMPT 抑制劑, 會引發細胞凋亡與誘導自噬。

細胞自噬抑制劑 (Autophagy Inhibitors)

品名	貨號	作用機制
Hydroxychloroquine sulfate	5648	改變溶酶體 pH 值, 阻止自噬體與溶酶體融合 (最經典的晚期抑制劑)
3-Methyladenine (3-MA)	3977	Class III PI3K 抑制劑, 阻斷自噬體形成的早期階段
Wortmannin	1232	強效且不可逆的 PI3K 抑制劑, 同樣用於阻斷早期自噬體形成
Spautin 1	5197	特異性抑制 USP10/13, 加速 Vps34 複合物降解以抑制自噬
Autophinib	6324	強效的 VPS34 (Class III PI3K) 抑制劑
FMK 9a	7496	ATG4B (自噬核心蛋白) 抑制劑
Chloroquine diphosphate	4109	與氯喹類似, 阻斷自噬與溶酶體降解
E64d Pepstatin A	4545 1190	組織蛋白酶 (Cathepsin) 抑制劑, 干擾自噬溶酶體的消化階段

細胞壓力、細胞骨架與其他調控劑

品名	貨號	作用機制
Thapsigargin	1138	SERCA 抑制劑, 內質網壓力 (ER Stress) 誘導劑 ER 壓力通常會引發保護性自噬
Taxol Nocodazole	1097 1228	微管/細胞骨架干擾劑, 自噬體的運輸依賴微管系統。
Valproic acid SAHA Trichostatin A (TSA)	2815 4652 1406	表觀遺傳/HDAC 抑制劑
Mdivi 1	3982	線粒體分裂抑制劑, 抑制線粒體分裂, 常與線粒體自噬 Mitophagy 研究相關

*** 主要作用於其他重要的細胞機制 (如內質網壓力、表觀遺傳、微管等), 因為這些機制與自噬高度相關, 因而被列入列表中。

偵測細胞凋亡相關蛋白

Proteome Profiler Human Apoptosis Array Kit

ARY009 (4張膜)

➢ 一次可偵測35種人類細胞凋亡相關蛋白

Bad	TRAIL R1/DR4	PON2
Bax	TRAIL R2/DR5	p21/CIP1/CDNK1A
Bcl-2	FADD	p27/Kip1
Bcl-x	Fas/TNFSF6	Phospho-p53 (S15)
Pro-Caspase-3	HIF-1 alpha	Phospho-p53 (S46)
Cleaved Caspase-3	HO-1/HMOX1/HSP32	Phospho-p53 (S392)
Catalase	HO-2/HMOX2	Phospho-Rad17 (S635)
clAP-1	HSP27	Pro-Caspase-3
clAP-2	HSP60	SMAC/Diablo
Claspin	HSP70	Survivin
Clusterin	HTRA2/Omi	TNF RI/TNFRSF1A
Cytochrome c	Livin	XIAP

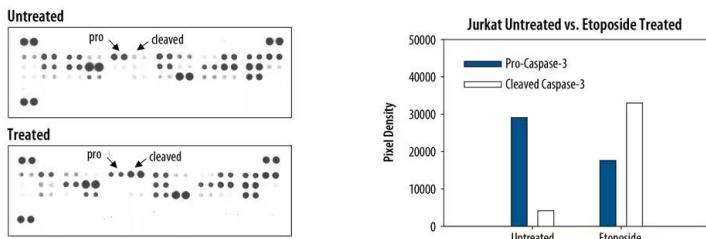
Proteome Profiler Mouse Apoptosis Array

ARY031 (8張膜)

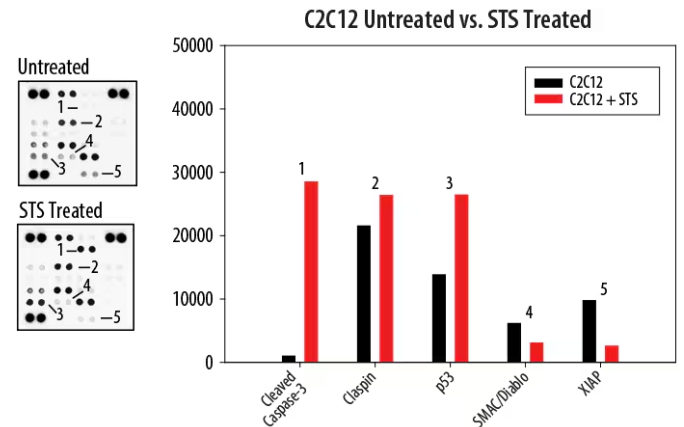
➢ 一次可偵測21種小鼠細胞凋亡相關蛋白

Bad	Fas/TNFRSF6/CD95	MCL-1
Bcl-2	HIF-1α	p27/Kip1
Bcl-x	HO-1/HMOX1/HSP32	p53
Cleaved Caspase-3	HO-2/HMOX2	SMAC/Diablo
Catalase	HSP27	TNF RI/TNFRSF1A
Claspin	HSP60	TRAIL R2/TNFRSF10B
Cytochrome c	HSP70/HSPA1A	XIAP

2A



▲ Urkat人急性T細胞白血病細胞未經處理或以25 μM etoposide處理6小時。Etoposide 是一種 topoisomerase II 抑制劑，可導致 caspase-3 裂解，進而誘導細胞凋亡。

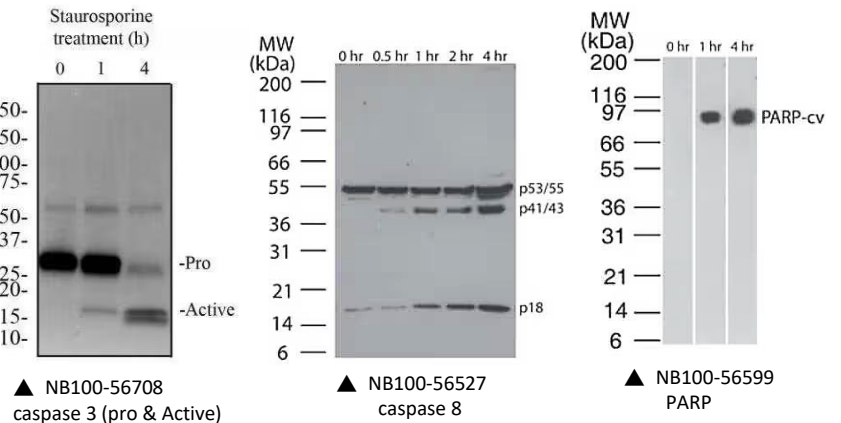


▲ C2C12 小鼠肌肉成肌細胞的裂解液未經處理或以 1 μM STS 處理 3 小時。

Apoptosis Detection Antibody Pack

NBP2-25080

- 內含3支 apoptosis 相關抗體及1支二抗：
 - NB100-56708: Caspase-3 Antibody (Pro and Active)
 - NB100-56527: Caspase-8 Antibody
 - NB100-56599: PARP Antibody - Cleaved
 - HAF007: Mouse IgG-HRP Antibody
- 實驗應用多元：WB, Simple Western, CyTOF-ready, Flow, ICC/IF, IHC
- 偵測物種：Human, Mouse, Rat



▲ NB100-56708 caspase 3 (pro & Active)

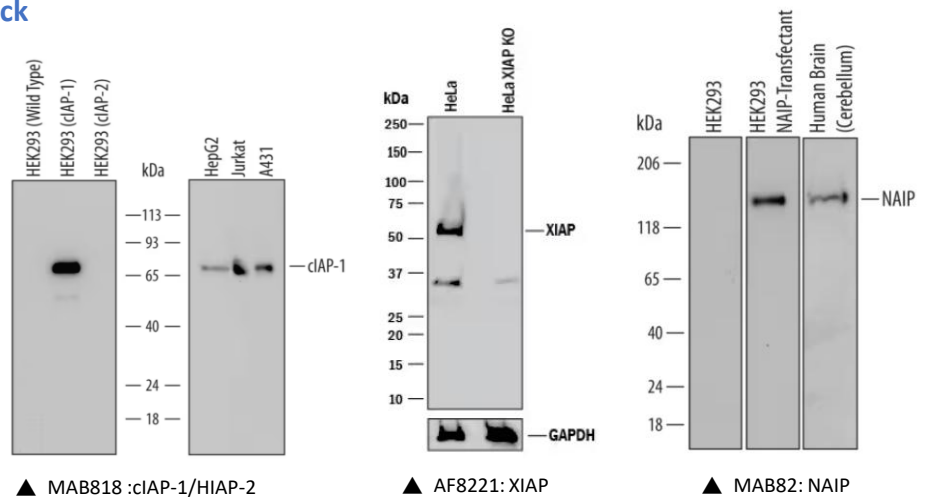
▲ NB100-56527 caspase 8

▲ NB100-56599 PARP

Inhibitor of Apoptosis (IAP) Antibody Pack

NBP3-20211

- 內含6支 IAP 相關抗體及3支二抗：
 - AF8221: XIAP Antibody
 - HAF017: Goat IgG-HRP Antibody
 - MAB818: clAP-1/HIAP-2 Antibody
 - MAB829: NAIP Antibody
 - HAF007: Mouse IgG-HRP Antibody
 - NB100-56548: Livin Antibody (88C570)
 - NB500-201: Survivin Antibody
 - NBP1-27972: clAP-2/HIAP-1 Antibody
 - HAF008: Rabbit IgG-HRP Antibody
- 實驗應用多元：WB, ICC/IF, IHC
- 偵測物種：Human



▲ MAB818 :clAP-1/HIAP-2

▲ AF8221: XIAP

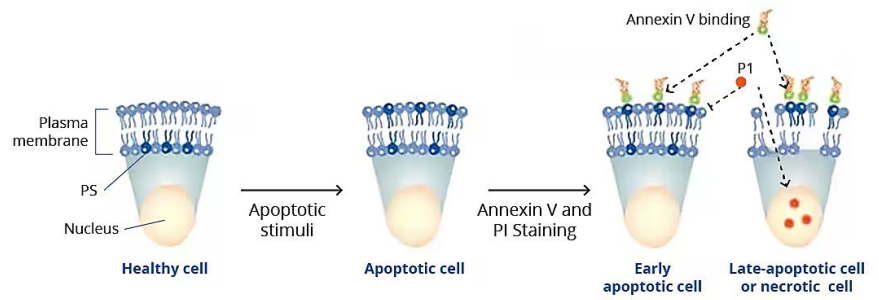
▲ MAB82: NAIP

早期凋亡指標：偵測 PS 外翻與粒線體變化

細胞凋亡初期，細胞膜磷脂醯絲胺酸 (PS) 會翻轉至外膜，粒線體膜電位亦會發生改變。

Annexin V 及 Apoptosis Assay Kit

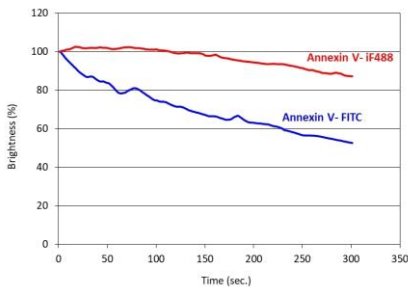
- 結合翻轉至外膜的 PS 為 Ca^{2+} 依賴性 (calcium dependent)
- 提供多種螢光標記，完美搭配各類流式細胞儀與螢光顯微鏡
- 獨特 Apopxin™ PS sensor 技術，適用於螢光讀盤機專一性檢測



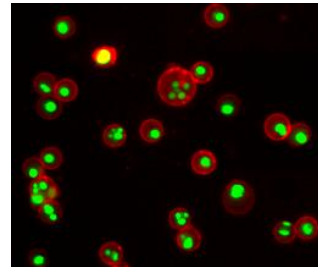
Annexin V conjugate (流式細胞儀及螢光顯微鏡適用)

<需另行製備 Annexin V-binding assay buffer : 10 mM HEPES, 140 mM NaCl, and 2.5 mM $CaCl_2$, pH 7.4>

標定螢光顏色	iFluor® 350	iFluor® 488	iFluor® 555	iFluor® 568	iFluor® 594	iFluor® 633	iFluor® 647	iFluor® 680	iFluor® 700	iFluor® 750
Ex/Em (nm)	345/450	491/516	557/570	568/587	587/603	640/654	656/670	684/701	690/713	757/779
流式細胞儀偵測	Pacific Blue	FITC	PE	PE or PE-Texas Red	PE-Texas Red	APC	APC	APC	APC	APC-Cy7
螢光顯微鏡偵測	DAPI	FITC	Cy3/TRITC	TRITC/Cy3	Cy3/TRITC	Cy5	Cy5	Cy5	Cy5	Cy7
包裝	100 Tests									
細胞種類	活細胞/固定細胞 (染色後以甲醛固定)									
貨號	20070	20071	20072	20078	20073	20069	20074	20075	20077	20076



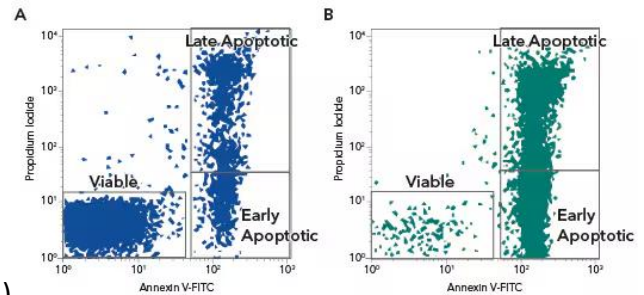
▲ **iFluor 488 穩定度優於傳統 FITC 表現**
Annexin V-iFluor 488 (紅色) 和 Annexin V-FITC (藍色) 的光穩定性。
將 Jurkat 細胞在 37 °C、5% CO2 培養箱中以 1 μ M 星形孢菌素處理 4-5 小時，然後以 Annexin V 偶聯物染色 30 分鐘。將細胞持續暴露於顯微鏡 (Keyence BZ-X710) 激發光源下，並使用 FITC 濾光片照射 5 分鐘。每秒擷取一次影像，持續 5 分鐘，並將總螢光強度歸一化至 0 秒時的強度。



▲ 使用 #20072 螢光顯微鏡下的染 PS 和細胞核的狀況

PS: Annexin V-iFluor® 555 conjugate (Cat# 20072)
Nuclei: Nuclear Green™ DCS1 (Cat# 17550)

細胞分類	染色結果
活細胞	Annexin V (negative) – PI (negative)
細胞凋亡早期	Annexin V (positive) – PI (negative)
細胞凋亡晚期/細胞凋亡後的壞死	Annexin V (positive) – PI (positive)



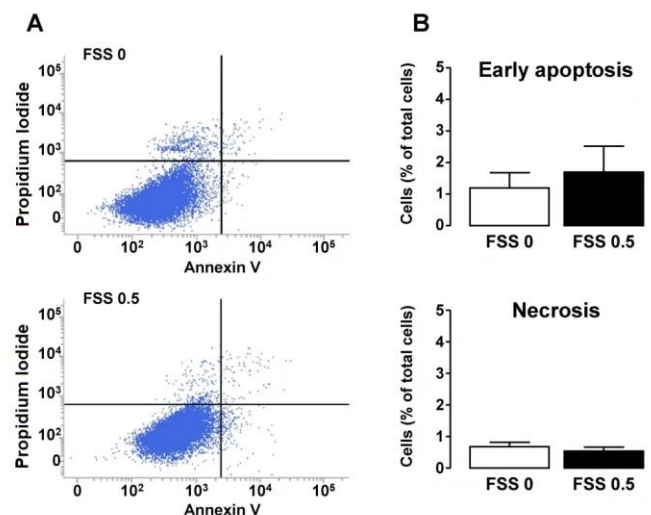
Annexin V Binding Apoptosis Assay Kit (流式細胞儀適用)

<包含 Annexin V conjugate, binding buffer 及 死細胞(核酸)染劑>

Annexin V conjugate	死細胞染劑	Ex/Em	偵測通道	包裝	貨號
Annexin V-iFluor® 488	PI	491/516	FITC	100 Tests	22824
Annexin V-iFluor® 555	無	557/570	PE		22825
Annexin V-iFluor® 594	無	587/603	PE-Texas Red		22826
Annexin V-iFluor® 647	無	656/670	APC		22827
Annexin V-mFluor™ Violet 450	PI	406/445	Pacific Blue		22828
Annexin V-mFluor™ Violet 500	PI	410/501	AmCyan		22829
Annexin V-mFluor™ Violet 550	PI	420/550	Pacific Orange		22830
Annexin V-FITC	PI	491/516	FITC		22839
Annexin V-PE	Nuclear Red™ DCS	565/574	PE		22838
Annexin V-APC	PI	651/660	APC		22837

[文獻] 應用 --Annexin V Binding Apoptosis Assay Kit (#22824)

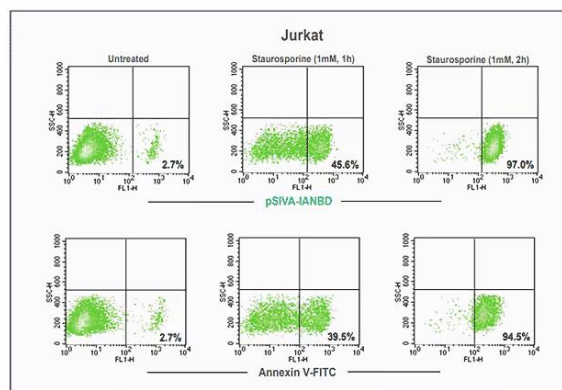
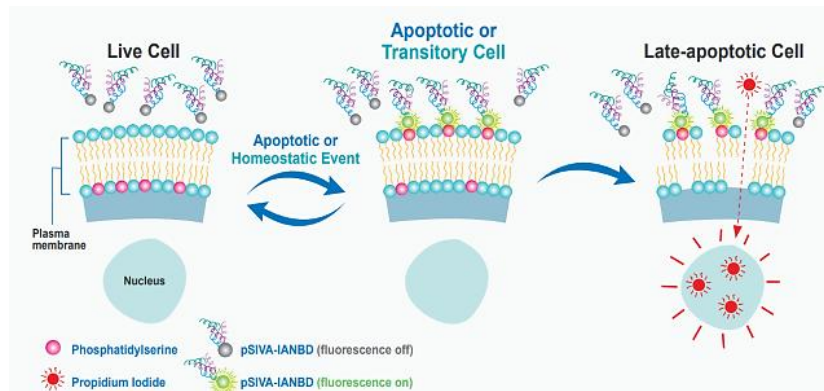
▼ HK-2 cells submitted to FSS 0 (static) or FSS 0.5 Pa (FSS 0.5) for 48h were double stained with Annexin-V and PI. [PMID:26146837]



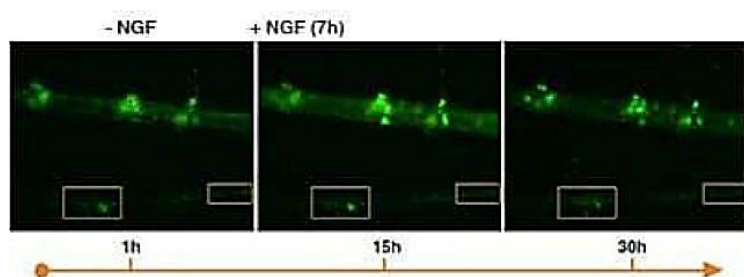
□ pSIVA Apoptosis Detection Kit pSIVA (Polarity Sensitive Indicator of Viability & Apoptosis)

極性敏感細胞存活及凋亡指標：一種檢測細胞凋亡的新式探針

- **具結合可逆性**：能動態解離，可偵測到細胞「步入凋亡後又被挽救 (Rescuable)」的過程，避免傳統 Annexin V 的誤判。
- **免洗步驟 (Wash-free)**：染劑只有在與細胞膜結合時才會發光，游離狀態下不發光，省去清洗步驟。
- **極低背景干擾**：獨特的環境敏感發光機制，大幅降低背景螢光雜訊。
- **適合活細胞即時觀測**：非常適合用於活細胞的長時間縮時攝影與動態影像紀錄 (Live Imaging Microscopy)。

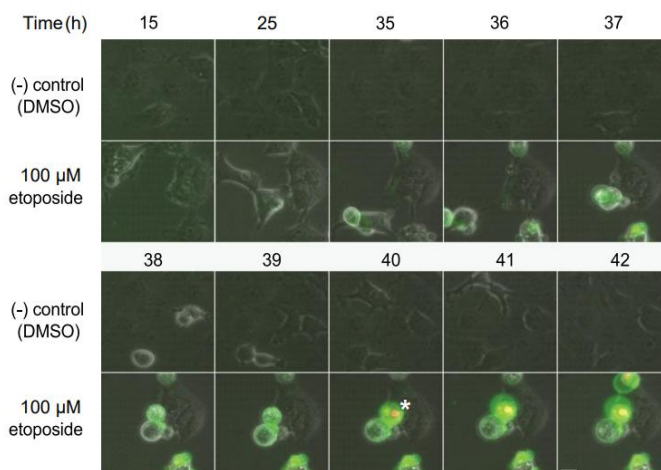


▲以流式細胞儀比較 pSIVA-IANBD 及 Annexin V-FITC，結果顯示兩種探針的模式相似。



▲挽救瀕死的神經元：移除 NGF 會導致細胞死亡和 pSIVA-IANBD 螢光消失。添加 NGF 最終可挽救部分神經元，表現為 pSIVA-IANBD 螢光消失 (30 小時)

▼以 etoposide (100 μM) 誘導 COS-7 細胞的凋亡，DMSO 為控制組。將 pSIVA-IANBD + PI 直接加入培養基中，並在 37°C、5% CO₂ 條件下，透過延時顯微鏡於相同視野下進行觀察。



■ pSIVA™-IANBD 及 Annexin V 的比較

特性及應用實驗	pSIVA-IANBD	Annexin V-FITC
對細胞無毒性	✓	✓
偵測PS外翻	✓	✓
偵測早期細胞凋亡	✓	✓
偵測暫時的PS外翻	✓	✗
區分暫時與不可逆的 PS 外翻	✓	✗
僅在與 PS 結合時才發出螢光	✓	✗
不需清洗步驟	✓	✗
流式細胞儀	✓	✓
活細胞影像 (Live-cell imaging)	✓	✗
活體影像 (In vivo imaging)	✓	✗
高通量篩選 (High-throughput screen)	✓	✗

■ pSIVA™-IANBD 及 PI 追蹤細胞死亡的比較

特性及應用實驗	pSIVA-IANBD	PI
正常細胞	-	-
偵測暫時性PS外翻	+	-
偵測不可逆的PS外翻	-	-
偵測早期細胞凋亡	+	-
偵測晚期細胞凋亡	+	+
細胞壞死(Necrosis)	-/+*	+

*如果 PS 從外膜翻轉回內膜，pSIVA™-IANBD 與 PS 的結合將會喪失，pSIVA™-IANBD 將被釋放到培養基中，不再發出螢光。壞死可能發生得非常迅速，導致 PS 結合位點被破壞或因膜完整性的快速喪失而無法接近。

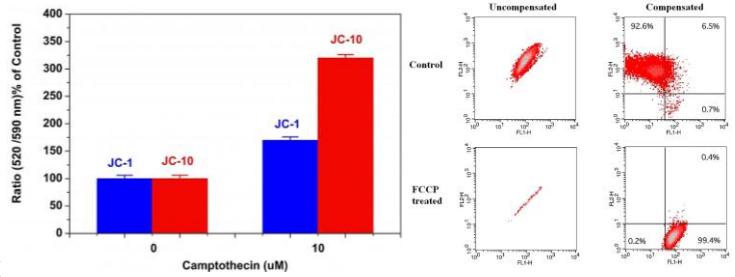
貨號	品名	實驗應用	偵測物種	包裝	內容物
NBP2-29382	pSIVA Apoptosis Detection Kit	ICC/IF, In vitro assay, In vivo assay, Live Imaging Microscopy	人類, 小鼠, 大鼠	kit (可配製10ml 染色溶液)	pSIVA™-IANBD Propidium Iodide Staining Solution 10X PBS 10X Binding Buffer
NBP2-29611	pSIVA Apoptosis Detection Flow Cytometry Kit	Flow	人類, 小鼠	25 Tests, 100 Tests	pSIVA™-IANBD Propidium Iodide Staining Solution

粒線體膜電位的偵測 Mitochondrial Membrane Potential Probe JC-10™

監測早期粒線體膜電位之喪失與變化：粒線體膜電位 ($\Delta\Psi_m$) 喪失是內在凋亡途徑中的關鍵早期事件。 $\Delta\Psi_m$ 崩潰會導致粒線體通透性轉換孔開放、細胞色素C釋放以及下游caspase活化。

JC-10 特色：

- 為雙散發波長之膜電位 ($\Delta\Psi_m$) 探針
- **溶解度佳**：水溶液形式，溶解度高不易沉澱
- **穩定性高**：溶解性強且靈敏度高，檢測偏差更小
- **訊號較強**：訊號雜訊比 (S/N ratio) 高，螢光強度約為 JC-1 的2倍
- **靈敏度高**：能檢測細微的膜電位變化/損失
- **應用廣泛**：可用於螢光微量盤分析儀、螢光顯微鏡和流式細胞儀



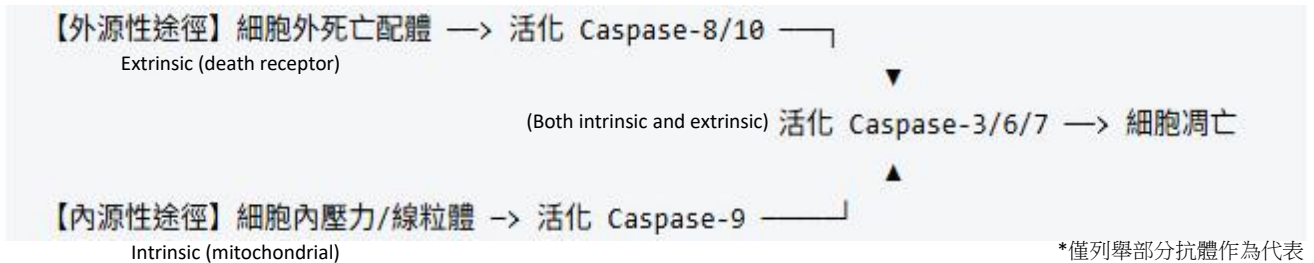
貨號	品名	Excitation	Emission	包裝
22204	JC-10 (JC-1的最佳替代品)	490/540 nm	525/590 nm	5x100 ul
22800	Cell Meter™ JC-10 Mitochondrion Membrane Potential Assay Kit (螢光讀盤機適用)	490/540 nm	525/590 nm	500 Tests
22801	Cell Meter™ JC-10 Mitochondrion Membrane Potential Assay Kit (流式細胞儀適用)	488 nm	530/30 nm (FITC channel) 575/26 nm (PE channel)	100 Tests

中期凋亡指標：Caspase 酵素活化

WB偵測Caspase活化



西方墨點法 (Western Blot) 檢測 Caspase 的片段化：不活化的 Pro-caspase 分子量較大，一旦活化被切開後，就會在電泳上出現分子量較小的活化態條帶 (Cleaved-caspase)，最後再利用WB以抗體偵測



目標單白	抗體名稱	貨號	辨認物種	應用
Cytochrome C	Cytochrome c Antibody (7H8.2C12) - BSA Free	NB100-56503	Human, Mouse, Rat, Drosophila, Rabbit	IHC, WB, ICC/IF, Flow, Simple Western
Caspase-3	Caspase-3 Antibody (31A1067) - (Pro and Active) - BSA Free	NB100-56708	Human, Mouse, Rat, Porcine, Rabbit and More	IHC, WB, ICC/IF, Flow, CyTOF-ready and More
	Caspase-3 Antibody - (Pro and Active) - BSA Free	NB100-56112	Human, Mouse, Rat, Canine, Gerbil	IHC, WB, IP, ChIP, Simple Western
	Caspase-3 Antibody - (active/cleaved) - BSA Free	NB100-56113	Human, Mouse, Rat, Gerbil	IHC, WB, ICC/IF, Flow, IP
Caspase-8	Caspase-8 Antibody - (Pro and Active) - BSA Free	NBP1-05123	Human, Mouse, Rat	IHC, WB, IP
Caspase-9	Caspase-9 Antibody - BSA Free	NB100-56118	Human, Mouse, Rat, Canine, Gerbil	IHC, WB, ICC/IF, Flow, IP

Cell Meter™ Caspase Assay Kit



螢光/呈色基質分析 (Assay Kits)：利用 Caspase 專一性辨識並切割特定氨基酸序列的特性。實驗時加入帶有螢光或呈色基團的受質，當 Caspase 活性越高時，切下來的螢光訊號就越強。

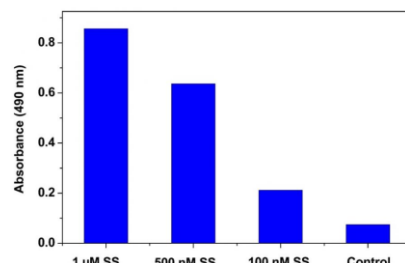
- 利用偶聯螢光團的特異性胜肽受質 (如 DEVD 序列可阻斷 Caspase-3/7)
- 具細胞通透性且無毒性
- 訊號顯著：酵素切割後，螢光染劑進入細胞核結合 DNA，放大偵測訊號

• 適用於可見光讀盤儀

Amplite® Colorimetric Caspase 3/7 Assay Kit

➢ 使用 (Z-DEVD)2R110 作為顯色指示劑來檢測 Caspase 3/7 之活性，靈敏度遠高於其他使用 DEVD-pNA 之試劑組

品名	貨號	顏色	顯色指示劑	波長	包裝
Colorimetric Caspase 3/7 Assay Kit	13507	黃色	(Z-DEVD)2R110	490 nm	200 Tests

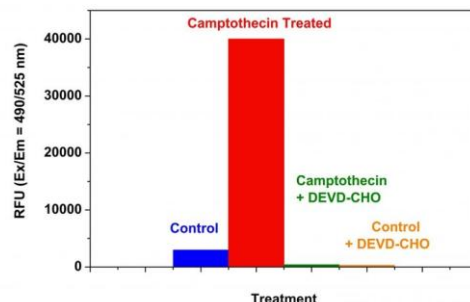


▲將細胞在 37°C 下以濃度為 0-1 μM 的 Staurosporine (SS) 處理 4 小時。處理後，將細胞與 caspase 3/7 檢測溶液作用 2 小時。

• 適用於螢光讀盤儀

Cell Meter™ Caspase 3/7, 8, 9 Activity Apoptosis Assay Kit

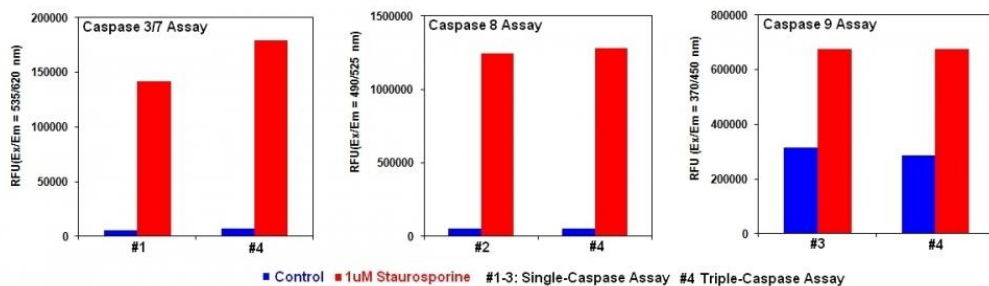
品名	貨號	EX	Em	Cutoff	包裝
Caspase 3/7 Activity Apoptosis Assay Kit	22795	360 nm	470 nm	420 nm	200 Tests
	22796	490 nm	525 nm	515 nm	200 Tests
	22797	540 nm	620 nm	610 nm	100 Tests
Caspase 8 Activity Apoptosis Assay Kit	22812	370 nm	450 nm	420 nm	200 Tests
	22798	490 nm	525 nm	515 nm	200 Tests
	22816	540 nm	620 nm	610 nm	100 Tests
Caspase 9 Activity Apoptosis Assay Kit	22813	375 nm	435 nm	420 nm	200 Tests
	22799	490 nm	525 nm	515 nm	200 Tests
	22817	540 nm	620 nm	610 nm	100 Tests



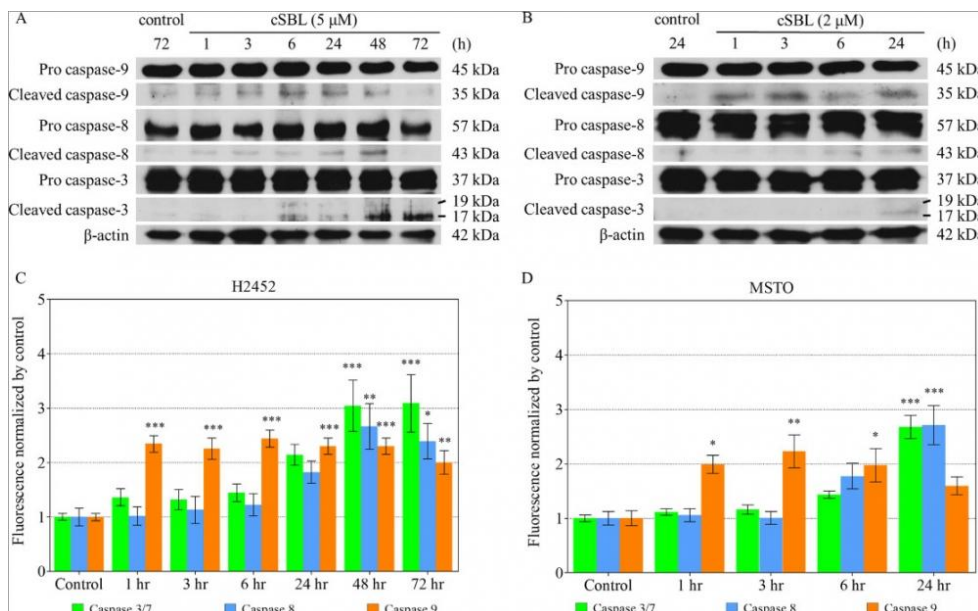
▲使用#22796檢測Jurkat細胞中caspase 3/7的活性。將Jurkat細胞以80000 cells/well/90 μL的密度接種於黑色透明底的96 well中。細胞分別以20 μM Staurosporine 處理5小時，或以5 μM caspase 3/7 抑制劑AC-DEVD-CHO處理10分鐘。加入caspase 3/7 substrate (100 μL/well)，室溫作用1小時。

Cell Meter™ Multiplexing Caspase 3/7, 8 and 9 Activity Assay Kit

貨號	偵測目標	Ex	Em	包裝	kit內含物
22820	Caspase 3/7	535 nm	620 nm	3*100 Tests	3/7 Substrate (DEVD-ProRed™) Caspase 8 Substrate (IETD-R110) Caspase 9 Substrate (LEHD-AMC) Assay Buffer
	Caspase 8	490 nm	525 nm		
	Caspase 9	370 nm	450 nm		



▲將Jurkat細胞以200000 cells/well的密度接種於黑色透明底96well中。以終濃度1 mM的Staurosporine處理細胞4小時(紅色)，未處理的細胞作為對照(藍色)加入100 μL/well單獨分析(#1 for caspase 3/7, #2 for caspase 8 or #3 for caspase 9)以及三個一起分析(#4 for caspase 3/7, 8及9)室溫作用1小時後的差異



▲cSBL透過活化caspase路徑誘導H2452和MSTO細胞凋亡。以Western blotting (A、B) 或螢光法 (C、D) 檢測caspase-3、8和9的活化。螢光法獨立重複三次，數據以平均值±標準差 (SD) 表示。與對照組相比，這些實驗的統計意義如下：P<0.05，*P<0.01，***P<0.001。

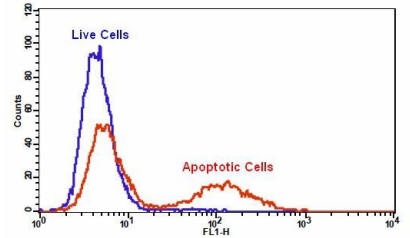
Source: Sialic acid-binding lectin from bullfrog eggs inhibits human malignant mesothelioma cell growth *in vitro* and *in vivo* by Tatsuta T et al., PLOS, Jan. 2018.

• 流式細胞儀適用

Cell Meter™ Caspase 3/7 Activity Apoptosis Assay Kit (偵測活化的 Caspase-3 及 7)

貨號	Ex	Em	filter	包裝	內含物
22823	488 nm	530nm	FITC	100 Tests	TF2-DEVD-FMK, PI, Assay Buffer

▼ 將Jurkat細胞置於 37 °C、5% CO2 培養箱中，分別以 20 μM camptothecin (紅色) 或不加camptothecin (藍色) 處理 4-5 小時，然後以 TF2-DEVD-FMK 染料培養 1 小時的比較

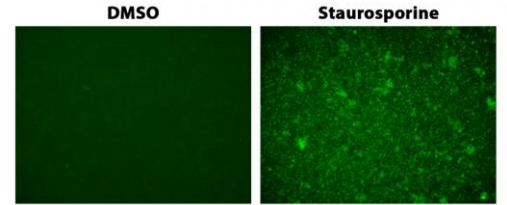


• 螢光顯微鏡適用

Cell Meter™ Live Cell Caspase 3/7 Imaging Kit

- 使用可穿透細胞的 caspase 螢光探針 - ApoSight™ Green Caspase 3/7 受質，可直接檢測活細胞中的 caspase 活性，無須額外清洗
- 與一般 DEVD-FMK 相比，ApoSight™ Green Caspase 3/7 無需與 DNA 相互作用即可發出螢光，不會抑制 Caspase 活性，更穩定、方便且準確

貨號	Ex	Em	filter	包裝	內含物
20130	500 nm	522 nm	FITC	100 Tests	ApoSight™ Green Caspase 3/7 Substrate, DMSO, Assay Buffer

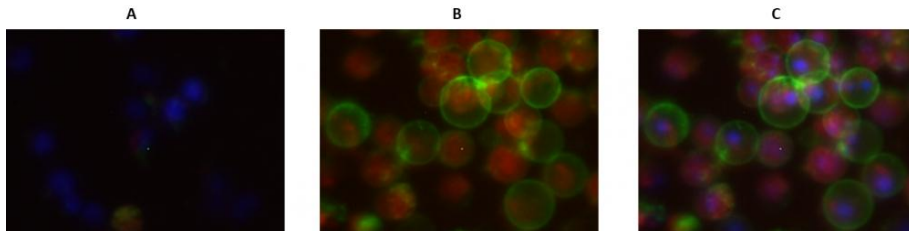


▲ 將Jurkat細胞 (200000 cells/well/96well) 以 1 μM Staurosporine or DMSO處理 4 小時。然後將細胞與 Caspase 3/7 受質工作液於 37°C 下作用 1 小時。使用配備 FITC 濾光片的螢光顯微鏡進行成像。(#20130)

• 適用於螢光顯微鏡、螢光讀盤儀、流式細胞儀

Cell Meter™ Live Cell Caspase 3/7 and Phosphatidylserine Detection Kit

貨號	螢光顏色	kit內含物	流式細胞儀偵測通道	螢光顯微鏡偵測通道	螢光讀盤機 (Ex/Em)	包裝
22850	紅色	TF3-DEVD-FMK (caspase3/7受質)	FL2	TRITC	550/595	25 Tests
	綠色	Annexin V-iFluor 488™ conjugate	FL1	FITC	490/525	
	-	Propidium iodide (染死細胞)	FL2	TRITC	535/635	
	藍色	Hoechst (染細胞核)	Violet Laser	DAPI	350/461	



- ▼ 使用22850進行細胞染色的比較
- A：未誘導的對照細胞
- B：Staurosporine誘導細胞的 caspase 3/7 和 Annexin V 雙重染色
- C：Staurosporine誘導細胞的 caspase 3/7、Annexin V 和 細胞核三重染色。

Caspase substrates

貨號	產品名稱	包裝	Ex	Em	目標物	序列	訊號來源
13402	Ac-DEVD-AMC (CAS #169332-61-0)	5 mg	341	441	Caspase-3/7	DEVD	AMC
13421	Z-DEVD-AMC	5 mg	341	441	Caspase-3/7	DEVD	AMC
13401	Ac-DEVD-AFC (CAS #201608-14-2)	5 mg	376	482	Caspase-3/7	DEVD	AFC
13420	Z-DEVD-AFC	5 mg	376	482	Caspase-3/7	DEVD	AFC
13430	(Z-DEVD)2-R110	1 mg	500	522	Caspase-3/7	DEVD	Rhodamine 110
13433	Z-DEVD-ProRed™ 620	1 mg	532	619	Caspase-3/7	DEVD	ProRed™
13405	Ac-DEVD-pNA (CAS #189950-66-1)	5 mg	-	-	Caspase-3/7	DEVD	pNA (colorimetric)
13422	Z-DEVD-pNA	5 mg	-	-	Caspase-3/7	DEVD	pNA (colorimetric)
13290	ApoSight™ Green Caspase 3/7 substrate	100 Tests	500	522	Caspase-3/7	DEVD	Cell-permeable
13411	Ac-IETD-AMC	5 mg	341	441	Caspase-8	IETD	AMC
13410	Ac-IETD-AFC (CAS #211990-57-7)	5 mg	376	482	Caspase-8	IETD	AFC
13425	Z-IETD-AFC (CAS #219138-02-0)	5 mg	376	482	Caspase-8	IETD	AFC
13431	(Ac-IETD)2-R110	1 mg	500	522	Caspase-8	IETD	Rhodamine 110
13434	Z-IETD-ProRed™ 620	1 mg	532	619	Caspase-8	IETD	ProRed™
13413	Z-IETD-pNA (CAS #219138-21-3)	5 mg	-	-	Caspase-8	IETD	pNA (colorimetric)
13416	FAM-LETD-FMK	100 ug	493	517	Caspase-8	LETD	FAM (live cell)
13426	Ac-LEHD-AMC (CAS #292633-16-0)	5 mg	341	441	Caspase-9	LEHD	AMC
13427	(Ac-LEHD)2-R110	1 mg	500	522	Caspase-9	LEHD	Rhodamine 110
13435	Z-LEHD-ProRed™ 620	1 mg	532	619	Caspase-9	LEHD	ProRed™

晚期凋亡指標：染色體 DNA 斷裂與片段化

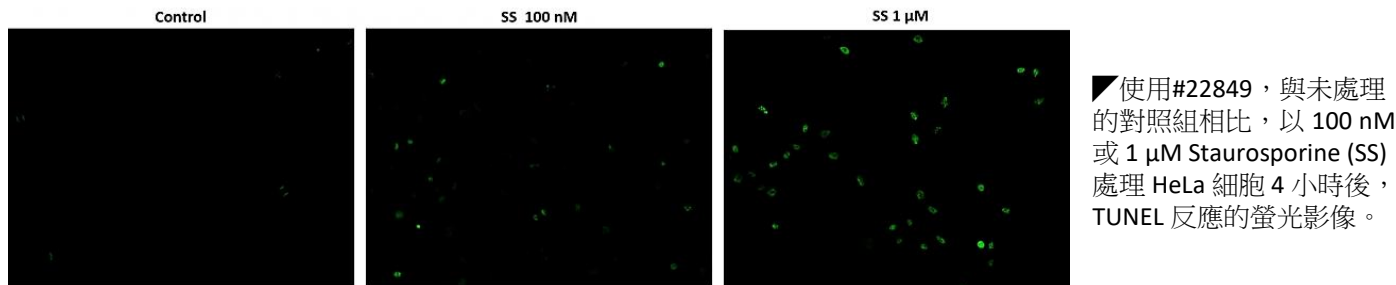


Cell Meter™ TUNEL Apoptosis Assay Kit

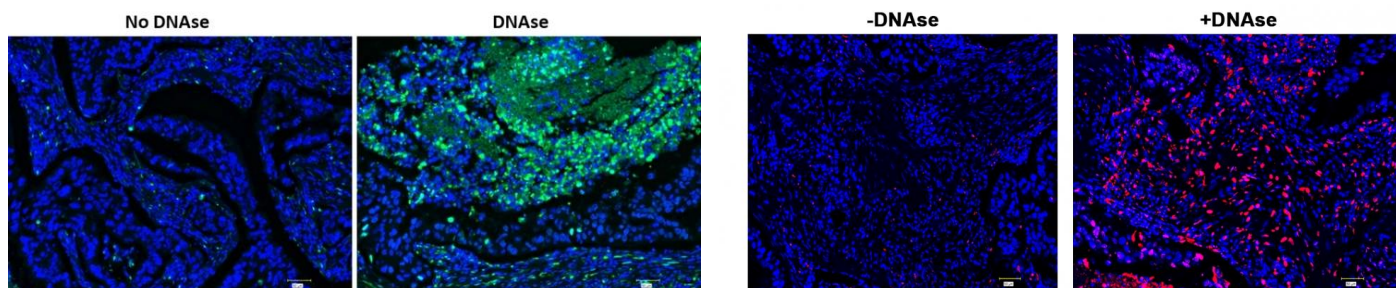
- 獨家專有緩衝液：不含劇毒二甲胂酸鈉 (sodium cacodylate)，可用於活細胞，避免額外誘導細胞凋亡
- 操作簡便：無需抗體，一步驟快速併入螢光染劑
- 樣品多元：可檢測固定的細胞、福馬林固定及石蠟包埋的組織切片
- 應用廣泛：可適用於流式細胞儀或螢光顯微鏡檢測
- 多種螢光顏色：適用多重分析 (紅光、藍光試劑組可與 GFP 標記之目標蛋白共同檢測)

品名	貨號	Ex/Em	偵測通道	濾片	包裝
Cell Meter™ Live Cell TUNEL Apoptosis Assay Kit (活細胞適用)	22849	488 / 530nm	FITC	FITC filter	50 Tests
	22844	488 / 660nm	PE-Cy5	TRITC filter	50 Tests
Cell Meter™ Fixed Cell and Tissue TUNEL Apoptosis Assay Kit (固定的細胞、組織適用)	22851	488 / 530nm	FITC	FITC filter	25 Tests
	22853	488 / 575nm	PE	Cy3 filter	25 Tests
	22855	640 / 660nm	APC	Cy5 filter	25 Tests
	22857	405 / 525nm	Pacific Orange	Violet filter	25 Tests

註：需要使用交聯劑 (如 4% paraformaldehyde) 固定樣品，避免使用含乙醇/酒精的固定劑，因為會阻礙小 DNA 片段的萃取，且需要進行樣品的通透 (permeabilization) 處理。這兩個步驟對 TUNEL 檢測非常重要，因為有助於外源性 TdT 的進入。



▲使用#22849，與未處理的對照組相比，以 100 nM 或 1 μM Staurosporine (SS) 處理 HeLa 細胞 4 小時後，TUNEL 反應的螢光影像。



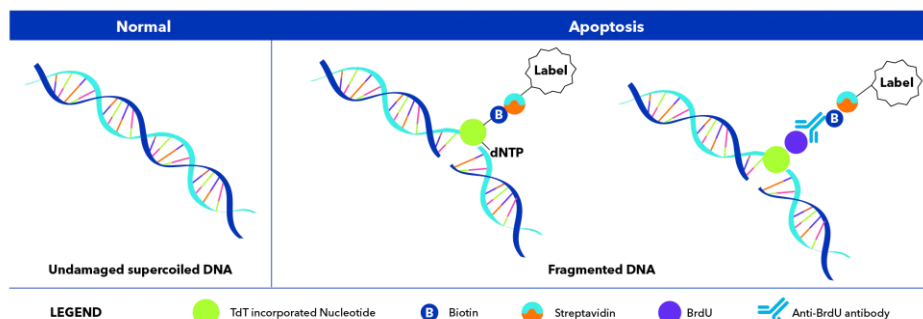
▲使用# 22851對福馬林固定石蠟包埋 (FFPE) 的人類肺腺癌切片進行 TUNEL 檢測。DNA 鏈斷裂在經 DNase 處理的組織切片中顯示出強烈的螢光染色。

▲使用#22855對福馬林固定石蠟包埋 (FFPE) 人類肺腺癌切片進行 TUNEL 檢測。經 DNase 處理的組織切片中 DNA 鏈斷裂顯示出強烈的螢光染色。

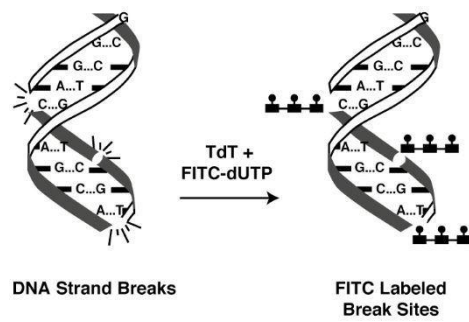
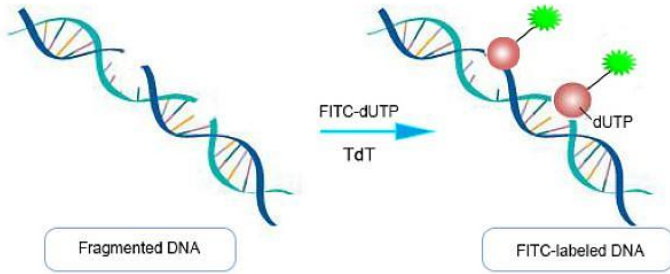
R&D systems by biotechne

TUNEL Apoptosis Assay Kit

- OneStep TUNEL：使用 TdT 直接併入 (incorporate) 螢光 dUTP，適用於組織切片及細胞檢測
- APO-DIRECT：雙色標定，使用 TdT 直接併入 (incorporate) 螢光 dUTP，含陽性及陰性對照組 (細胞)，適用於流式細胞儀
- APO-BRDU：雙色標定，利用 Br-dUTP 與含螢光的 anti-BrdU 抗體標定，訊號更強更靈敏，含陽性及陰性對照組 (細胞)
- APO-BRDU-IHC：IHC 呈色法 (HRP-DAB)，利用 Br-dUTP 與生藥物標定的 anti-BrdU 抗體，含陽性及陰性對照組 (玻片)

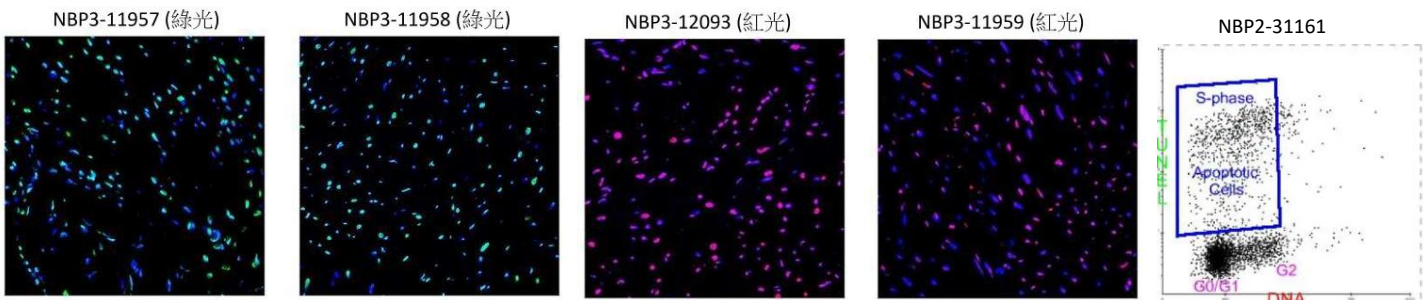


NBP3-11957 OneStep TUNEL Apoptosis Kit



NBP2-31159 APO-DIRECT (TUNEL) Apoptosis Kit

品名	貨號	顏色	包裝	應用	樣品
OneStep TUNEL Apoptosis Kit	NBP3-11957	綠光 (FITC)	20/100 assays	Flow, ICC/IF	細胞玻片/抹片, 福馬林切片, 冷凍切片
	NBP3-11958	綠光 (AF488)			
	NBP3-12093	紅光 (AF555)			
	NBP3-11959	紅光 (AF594)			
	NBP3-11962	紅光 (AF647)			
APO-DIRECT (TUNEL) Apoptosis Kit	NBP2-31159	綠光 (FITC)	50 tests	Flow	細胞
APO-BRDU (TUNEL) Apoptosis Kit	NBP2-31161	綠光 (Fluorescein)	50 tests	Flow, ICC/IF	細胞
APO-BRDU-IHC (TUNEL) Apoptosis Kit	NBP2-31164	可見光 (呈色)	50 slides	ICC/IF, IHC	細胞玻片/抹片, 福馬林切片, 冷凍切片



細胞自噬Autophagy的四大動態階段與黃金檢測指標

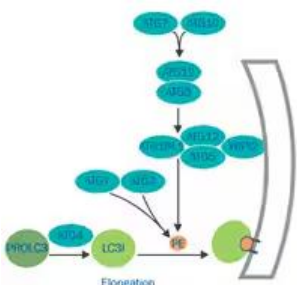
細胞自噬是一個連續且動態的流動進程（稱為 **Autophagic Flux / 自噬流**），主要由 ATG（Autophagy-related）蛋白質複合物所驅動。在實驗設計中，針對不同階段有其對應的關鍵標誌物：



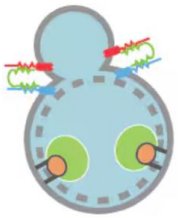
- **1. 誘導期 (Induction) — 啟動生存信號**
- **科學機制：**當細胞面臨飢餓、缺乏營養或面臨壓力時，細胞內的關鍵營養調節因子 **mTOR 激酶** 會受到抑制。mTOR 被抑制後，會使 **ULK1 複合物**（包含 ULK1, ATG13, ATG101, FIP200）的磷酸化程度降低，進而活化 ULK1，正式點燃自噬程序的連鎖反應。
- **關鍵檢測指標：**mTOR 抑制狀態、ULK1 及其磷酸化（Phospho-ULK1）。



- **2. 成核與吞噬泡形成期 (Nucleation & Phagophore Formation) — 組裝回收囊泡**
- **科學機制：**雙主打的核心明星 **Beclin1** 與 **AMBRA1** 從其抑制劑 **Bcl-2** 中釋放出來。隨後形成 **Class III PtdIns3K 複合物**（包含 Beclin1, ATG14, VPS15, VPS34）來招募更多 ATG 蛋白，並透過跨膜蛋白 **ATG9** 協助引導引導膜的延伸與組裝。
- **關鍵檢測指標：**Beclin1、Bcl-2、VPS34、ATG9。



- **3. 延伸與自噬體形成期 (Elongation & Autophagosome Formation) — 貨物打包與標記**
- **科學機制：**在兩組類泛素結合複合物（ATG7/10 與 ATG4/7/3）的精確催化下，細胞內的 **Pro-LC3** 會被加工轉化為脂質結合型的 **LC3-II**，並緊密結合在自噬體的雙層內膜上。此時，LC3-II 會與自噬體內部的 **p62 (SQSTM1)** 蛋白結合，由 p62 負責像「垃圾袋袋口」一樣包裹並定位要清除的廢棄物。
- **關鍵檢測指標（科研市場最熱銷）：**LC3-I/II 的轉換比例（LC3-II 增加代表自噬體形成）、**p62 蛋白**（自噬順暢時 p62 會被降解而減少）。



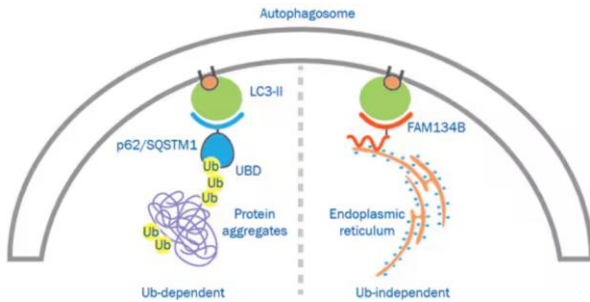
4. 融合與降解期 (Fusion & Degradation) — 溶酶體消化與資源回收

- **科學機制**：成熟且封口的自噬體表面會帶有 SNARE 蛋白（如 **STX17**），它會與溶酶體表面的 **SNAP29** 和 **VAMP8** 結合，促使自噬體與溶酶體融合（形成 **Autolysosome**）。隨後透過質子幫浦酸化環境並活化水解酶，將包裹的貨物徹底降解並釋放出營養素。
- **關鍵檢測指標**：STX17、LAMP1（溶酶體標誌物）、溶酶體 pH 值。

選擇性自噬 (Selective Autophagy)

除了無選擇性的成批降解，細胞還能透過特定的受體（Receptors）進行「精準回收」，這也是近年醫學研究（如癌症、神經退化疾病）極其熱門的方向。專刊中可針對以下分類推薦對應產品：

- **線粒體自噬 (Mitophagy)**：清除受損線粒體，關鍵指標為 **OPTN, NDP52, p62, NIX/BNIP3, FUNDC1**。
- **蛋白質聚集體自噬 (Aggrephagy)**：清除異常折疊蛋白，關鍵指標為 **p62, NBR1, OPTN**。
- **內質網自噬 (ER-phagy)**：關鍵指標為 **FAM134B**。指標為 **p62, OPTN, NDP52**。



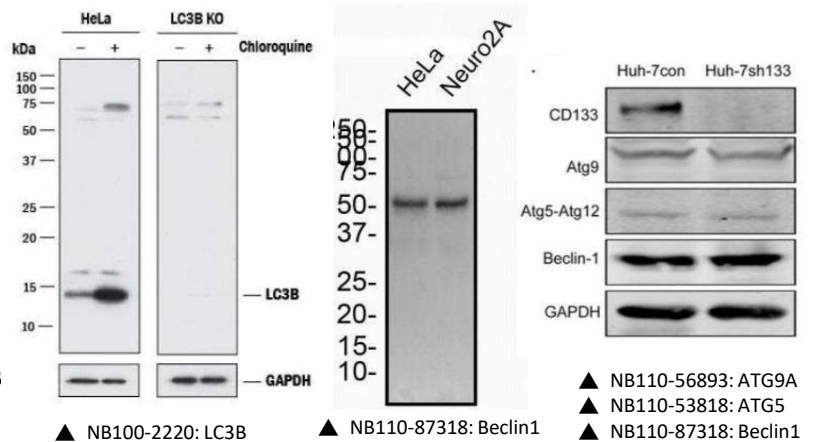
Cytosolic Cargo	Ubiquitin-Dependent	Ubiquitin-Independent
Mitochondria	OPTN, NDP52, TAX1BP1, p62	NIX/BNIP3, FUNDC1, ATG32
Protein Aggregates	p62, NBR1, OPTN, TOLLIP	OPTN
Peroxisomes	NBR1, p62	ATG30, ATG36
Bacteria	p62, OPTN, NDP52, TAX1BP1	Galectin-8/NDP52
RNA granules	NDP52, p62	
Proteasome	RPN10	
Endoplasmic Reticulum		FAM134B
Viruses		TRIM5a, SMURF1, p62
Nuclear Envelope		ATG39

偵測細胞自噬相關蛋白

Autophagy Antibody Pack

NB910-94159

- 內含5支 Autophagy 相關抗體及1支二抗：
 - NB110-60928: ATG16L1 Antibody
 - NB110-53818: ATG5 Antibody
 - NB110-56893: ATG9A Antibody
 - NB110-87318: Beclin 1 Antibody
 - NB100-2220: LC3B Antibody
 - HAF008: Rabbit IgG-HRP Antibody
- 實驗應用多元：Flow, ICC/IF, IHC, IP, Mycoplasma, Simple Western, WB
- 偵測物種：Human, Mouse, Rat, Porcine, Alligator, Bovine, Canine, Primate



R&D systems
by biotechnie

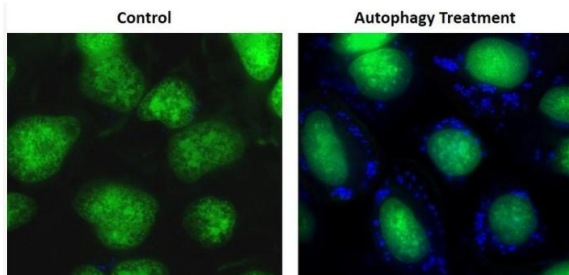
Autophagy ELISA KIT

貨號	產品名稱	包裝	靈敏度	樣品
DY8558-05	Human LC3A DuoSet ELISA (建議搭配DY008B/DY008C)	5*96 Test	15.6-1000 pg/mL	細胞培養上清液、血清、血漿
DY008B DY008C	DuoSet ELISA Ancillary Reagent Kit 2 DuoSet輔助試劑組為與DuoSetELISA搭配的優化試劑組，提供了一套完整的試劑和微孔盤及預製緩衝液，可縮短配製時間，並確保最佳實驗結果。	5*96 Test	KIT CONTENTS : Clear Polystyrene Microplates (five 12x8-well strip microplates, or five 384-well microplates) ELISA Plate Sealers (24 plate sealers) TMB ELISA Substrate (1X, five 12.5 mL vials) Stop Solution (1X, three 11 mL vials) ELISA Plate-coating Buffer (1X, one 60 mL vial) Reagent Diluent Concentrate 2 (10X, two 21 mL vials) Wash Buffer (25X, six 21 mL vials)	
NBP2-69959	Human Beclin 1 ELISA Kit (Colorimetric)	96 Test	0.10 ng/mL	細胞培養上清液、血清、血漿、組織均質液
NBP3-27242	Human ATG7 ELISA Kit (Colorimetric)	96 Test	0.107 ng/mL	組織均質液、細胞裂解液、生物流體
NBP3-31134	Human ATG7 - Ready-To-Use ELISA Kit (Colorimetric)	96 Test	0.107 ng/mL	組織均質液、細胞裂解液、生物流體
NBP3-27241	Human ATG16L1 ELISA Kit (Colorimetric)	96 Test	0.063 ng/mL	組織均質液、生物流體
NBP3-31133	Human ATG16L1 - Ready-To-Use ELISA Kit (Colorimetric)	96 Test	0.063 ng/mL	組織均質液、生物流體
NBP2-69960	Rat Beclin 1 ELISA Kit (Colorimetric)	96 Test	0.10 ng/mL	血清、血漿、生物流體

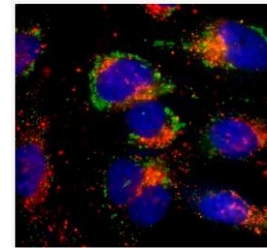
*** The Ready-To-Use ELISA kit offers pre-diluted detection reagents and a shorter experimental time.
Ready-To-Use ELISA kit Assay Length: 3 hours (NBP3-27241 & NBP3-27242 Assay Length: 4.5 hours)

Cell Meter™ Autophagy Assay Kit

貨號	品名	Ex/Em	濾片	包裝
23001	Cell Meter™ Autophagy Fluorescence Imaging Kit (螢光顯微鏡適用)	330/520 nm	DAPI filter	200 Tests
23002	Cell Meter™ Autophagy Assay Kit (螢光顯微鏡、螢光讀盤儀、流式細胞儀適用)	485/530nm	FITC filter	200 Tests
23000	Cell Meter™ Autophagy Assay Kit (螢光顯微鏡、螢光讀盤儀適用)	330/520nm	DAPI filter	200 Tests



使用#23001，右圖誘導細胞自噬16小時後，同時使用Autophagy Super Blue染20分鐘，並同時使用Nuclear Green™ LCS1染核(綠色)

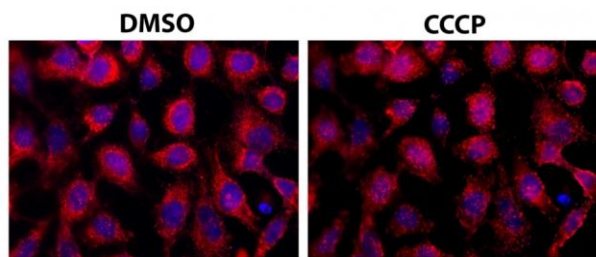


HeLa細胞經過飢餓誘導細胞自噬，使用Autophagy Green (#23002)及Hoechst 33342 (#17530)及LysoBrite™ Orange (#22657)染色

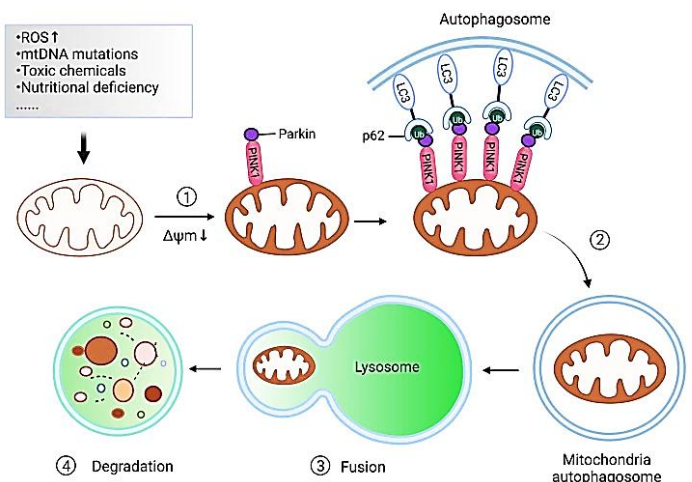
粒線體自噬 Mitophagy

貨號	品名	濾片	包裝
22998	Cell Meter™ Mitochondrial Autophagy Imaging Kit (螢光顯微鏡適用)	Cy3/TRITC filter	100 Tests

- 使用粒線體自噬探針 - Mitophagy Red™
- 可用於哺乳動物細胞，貼附型及懸浮型細胞
- (於活細胞中) 染色模式穩定，作用快速且均勻
- 檢測條件與細胞培養基相容
- 可結合 GFP 表現之細胞株使用



▲使用 Mitophagy Red™ 及 Hoechst 33342 (#17535) 染HeLa 細胞後，以 Cy3/TRITC 濾片觀察。右圖為添加前，左圖為添加 CCCP (10 μM) 作用1分鐘後



Theranostics. 2023 Jan 1;13(2):736–766. doi: 10.7150/thno.79876

偵測粒線體自噬之標記

目標蛋白	抗體貨號	抗體種類	辨認物種	實驗應用
BAK	NBP1-77152	Rabbit Polyclone	Hu, Mu	WB, ELISA, ICC/IF
BNIP3	NBP1-77683	Rabbit Polyclone	Hu, Mu, Rt	WB, Flow, ICC/IF, IHC
DRP1	NB110-55288	Rabbit Polyclone	Hu, Mu, Rt, Fi, Pm, Bv	WB, Simple Western, Flow, ICC/IF, IHC, IP
FIS1 (TTC11)	NBP2-43628	Mouse Monoclonal	Hu, Mu, Rt, Bv, RM	WB, Flow, ICC/IF
LC3B	NB100-2220	Rabbit Polyclone	Hu, Mu, Rt, Po, Al, Av, Ba, Bv, Ca, Ch, ChHa, Gp, Ha, In, Pm, Pm, Rb, SyHa, Ze	WB, Simple Western, ELISA, Flow, Func, ICC/IF, IHC, IP, PAGE, WB, ChIP, KD, KO
	NBP2-46892	Rabbit Monoclonal	Hu, Mu, Rt, Po, Bt, Bv, Fi, Xp, Ze	WB, Flow, ICC/IF, IHC, IP, KO
	NBP2-59800	Rabbit Monoclonal	Hu, Mu, Rt	WB, Simple Western, Flow, ICC/IF, IHC, KO
NDP52	NBP2-03246	Mouse Monoclonal	Hu, Pm	WB, Flow, ICC/IF
Nix (BNIP3L)	NBP1-88558	Rabbit Polyclone	Hu, Mu, Rt	WB, ICC/IF, IHC
p62/SQSTM1	NBP1-42822	Rabbit Polyclone	Hu, Mu, Rt	WB, Simple Western, Flow, ICC/IF, KO
Parkin	NBP2-67017	Rabbit Monoclonal	Hu, Mu, Rt	WB, Flow, ICC/IF, IHC, IP
PINK1	BC100-494	Rabbit Polyclone	Hu, Mu, Rt, Rb	WB, ELISA, ICC/IF, IHC, IP, MS, PAGE, WB, KD, KO
VDAC1	NB100-695	Rabbit Polyclone	Hu, Mu, Rt, Fi	WB, Simple Western, ELISA, IHC, KD
VDAC2	NBP2-20849	Rabbit Polyclone	Hu, Mu, Rt, Po, Bv, Rb, RM	WB, ELISA, ICC/IF, IHC, IP
VDAC3	NBP2-94176	Rabbit Polyclone	Hu, Mu	WB, ELISA, ICC/IF, IHC

*僅列舉一支文獻引用之抗體作為代表