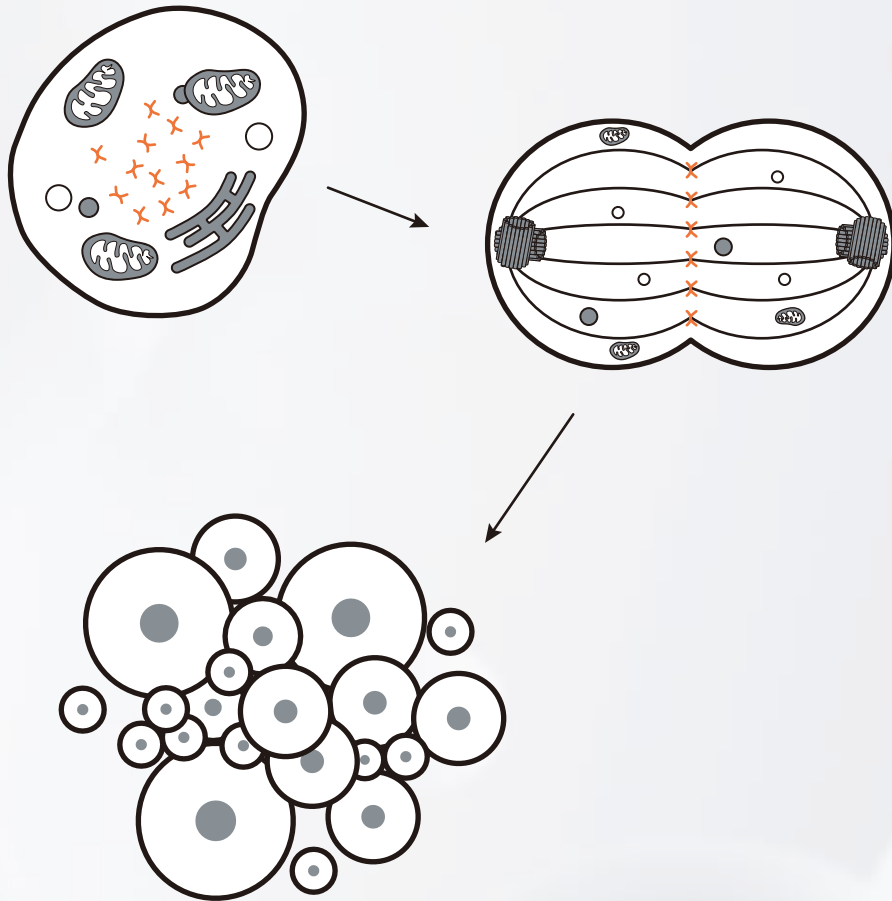


细胞增殖 Cell proliferation



成都正能生物技术有限责任公司



微信公众号



细胞增殖

细胞增殖是生物体的重要生命特征，是细胞生长分裂，快速扩张为细胞群的主要途径。该细胞过程必须受到精准调控，即使是最小的改变也可能导致细胞数量不受控制地增加，并最终导致肿瘤的发生。为了维持体内平衡并防止致癌，不受控制的细胞增殖通常被凋亡的增加所抵消，细胞增殖和凋亡使得机体处于一种动态平衡的状态。

在真核生物中，细胞周期可以分为三个主要阶段（图1）：

分裂间期 (Interphase)：由G1、S和G2阶段组成的生长期，细胞以复制DNA为主

分裂期 (Mitotic Phase)：简称M期，染色体分为两组准备分裂，M期由4个阶段组成（前期、中期、后期、末期）

胞质分裂 (Cytokinesis)：将细胞膜、细胞骨架、细胞器，以及可溶性蛋白质等均等分配，并形成两个新的子细胞。

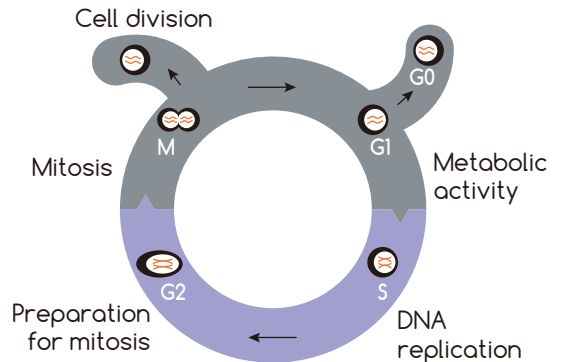


图1：细胞周期示意图

细胞增殖标志物

细胞增殖标志是指用来评估细胞增殖活性的分子指标或生化标记。它们可以通过检测细胞内的特定分子、蛋白质或基因表达来确定细胞是否在增殖状态。细胞增殖标志物的检测可以提供细胞增殖状态和细胞生物学功能的重要信息，对于研究发育生物学、疾病机制以及药物研发都具有重要意义。

细胞增殖标志物的选择通常基于它们在细胞周期中的表达模式和功能。以下是几个常见的细胞增殖标志物及其在细胞增殖研究中的应用：

① Ki-67

Ki-67是一种与细胞增殖密切相关的核蛋白，由分子量分别为395kD和345kD的双链多肽组成。在核膜解体，将染色体暴露于细胞质的过程中，Ki-67会大量结合在染色体表面，维持染色体正常形态并防止其塌缩受损。Ki-67主要在G2和M期表达，G0期迅速降解或丢失抗原决定簇，是目前评价肿瘤增殖活性的常用标记物之一。

② PCNA

增殖细胞核抗原 (Proliferating Cell Nuclear Antigen, PCNA) 是DNA聚合酶的辅助蛋白，在增殖细胞和肿瘤细胞中的细胞核表达。在细胞增殖期间，PCNA固定在DNA模板链上，另一端与DNA聚合酶相连，确保聚合酶工作过程中不会从模板链脱离，从而保证聚合酶的持续合成能力。PCNA主要于G1到G2期表达，S期达到峰值。

③ MCM

微小染色体维持蛋白 (Minichromosome Maintenance Proteins, MCM) 是DNA依赖性ATPase，可与复制起点结合并辅助DNA复制，MCM2-7是MCM常见的几种亚基，在有丝分裂晚期和G1期，这六种亚基会结合形成一个球状六合体，并与染色体上复制起始点识别复合物 (ORC) 紧密结合，这一过程被认为是复制的开始。

细胞周期失控和细胞周期检查点受损是细胞增殖异常的两个最常见的原因。细胞增殖可通过对Ki-67、PCNA和MCM等关键增殖标志物的蛋白质表达水平，以及5-溴脱氧尿嘧啶核苷 (BrdU) 的掺入来进行分析。

④ BrdU

BrdU是一种胸腺嘧啶类似物，当添加到细胞培养基时，它通过取代胸腺嘧啶，被掺入到新合成的DNA中。借助BrdU特异性抗体，可以检测和定量BrdU，从而判定细胞的增殖情况。此外，组蛋白H3 (Histone H3)的磷酸化也被认为是细胞增殖的标志之一；CD105也被作为一种内皮细胞增殖的标志物，应用于上皮性卵巢癌的研究中。

细胞增殖标志物的功能、应用及在细胞周期内的表达水平

细胞增殖标志物	G0	G1	S	G2	M
Ki-67	无表达	低表达	无表达	增加表达	最高水平表达
	功能：主要参与有丝分裂期间的染色质聚缩				
	在癌症诊断中的应用：用于乳腺癌和肺癌等癌症类型的预后和预测标志				
PCNA	低表达或无表达	G1晚期高表达	高表达	降低表达	降低表达
	功能：主要参与有丝分裂期间的染色质聚缩				
	在癌症诊断中的应用：用于乳腺癌和肺癌等癌症类型的预后和预测标志				
MCM	无表达	G1早期高表达	中水平表达	中水平表达	中水平表达
	功能：主要参与有丝分裂期间的染色质聚缩				
	在癌症诊断中的应用：用于乳腺癌和肺癌等癌症类型的预后和预测标志				

细胞增殖 · 相关靶标



靶标	产品货号	产品名称	反应种属	应用
细胞增殖标志物				
BrdU	264102	BrdU Mouse mAb	All	ICC/IF
CD105	R26532	CD105 Rabbit mAb	Human	WB,IHC-P,IP
Histone H3	301271	Phospho-Histone H3 (Ser10) Rabbit pAb	Human	WB,ICC/IF
	R26303	Phospho-Histone H3 (Ser10/Thr11) Rabbit mAb	Human,Mouse,Rat	WB,IHC-F,IHC-P,ICC/IF,IP
Ki67	261202	Ki67 Rat mAb	Human,Mouse	IHC-P,ICC/IF
	381101	Ki67 Rabbit pAb	Human	WB,IHC-P,ICC/IF,FC
MCM2	R27003	MCM2 Rabbit mAb	Human	WB,IHC-F,IHC-P,ICC/IF,IP
	R24930	MCM2 Rabbit mAb	Human,Mouse,Rat	WB,ICC/IF
	R26319	Phospho-MCM2 (Ser40) Rabbit mAb	Human,Mouse	WB,IHC-P,IP
	R26318	Phospho-MCM2 (Ser27) Rabbit mAb	Human	WB,IHC-F,IHC-P,ICC/IF,IP
MCM3	R22482	MCM3 Rabbit mAb	Human,Rat	WB,IHC-F,IHC-P,ICC/IF
MCM4	R27004	MCM4 Rabbit mAb	Human	WB,IP
MCM5	R22573	MCM5 Rabbit mAb	Human,Rat	WB,IHC-F,IHC-P,ICC/IF,IP
MCM6	R22485	MCM6 Rabbit mAb	Human	WB,IHC-F,IHC-P,ICC/IF,IP
MCM7	R24931	MCM7 Rabbit mAb	Human,Mouse,Rat	WB
PCNA	R25293	PCNA Rabbit mAb	Human,Mouse	WB
	R25294	PCNA Rabbit mAb	Human,Mouse,Rat	WB,ICC/IF,IP
	250134	PCNA (9C9) Mouse mAb	Human,Mouse,Rat	WB,IHC-P

细胞增殖 · 相关靶标



靶标	产品货号	产品名称	反应种属	应用
细胞周期蛋白				
🔥 Cyclin A1	340294	Cyclin A1 Rabbit pAb	Human,Mouse,Rat,Monkey	WB,IHC-F,IHC-P,ICC/IF,ELISA
Cyclin A2	R24023	Cyclin A2 Rabbit mAb	Human,Mouse,Rat	WB,IHC-F,IHC-P,ICC/IF,IP
Cyclin B1	R23324	Cyclin B1 Rabbit mAb	Human	WB,ICC/IF
	R23304	Cyclin B1 Rabbit mAb	Human	WB,ICC/IF,IP
Cyclin B2	R26647	Cyclin B2 Rabbit mAb	Human	WB,IP
🔥 Cyclin D1	380999	Cyclin D1 Rabbit pAb	Human,Mouse,Rat	WB,IHC-P,ICC/IF,IP
	382442	Cyclin D1 Rabbit pAb	Human,Mouse,Rat	WB,IHC-P,IP
Cyclin D2	200500	Cyclin D2 (6E11) Mouse mAb	Human	WB
Cyclin D3	R381381	Cyclin D3 Rabbit mAb	Human,Mouse	WB,ICC/IF,FC
🔥 Cyclin E1	R24028	Cyclin E1 Rabbit mAb	Human	WB
	340298	Cyclin E1 Rabbit pAb	Human,Mouse,Rat	WB,IHC-F,IHC-P,ICC/IF,ELISA
Cyclin E2	R24030	Cyclin E2 Rabbit mAb	Human	WB,ICC/IF,IP
	R24029	Cyclin E2 Rabbit mAb	Human	WB,IHC-F,IHC-P,ICC/IF
Cyclin H	R26648	Cyclin H Rabbit mAb	Human,Mouse	WB,ICC/IF,IP

细胞周期蛋白依赖性激酶 (CDKs) 及其抑制因子				
CDK1	R23884	CDK1 Rabbit mAb	Human	WB,IP
	R26267	Phospho-CDK1/2 (Thr14) Rabbit mAb	Human	WB,IHC-P,IP
CDK2	R22532	CDK2 Rabbit mAb	Human,Rat,Hamster	WB,IHC-F,IHC-P,ICC/IF,IP
	321007	Phospho-CDK2 (Thr160) Rabbit pAb	Human	WB
	R23889	CDK4 Rabbit mAb	Human	WB,ICC/IF
🔥 CDK4	R23886	CDK4 Rabbit mAb	Human,Mouse	WB,ICC/IF,IP
🔥 CDK6	R23891	CDK6 Rabbit mAb	Human	WB,ICC/IF
	381388	CDK6 Rabbit pAb	Human	WB,IHC-P,ICC/IF,FC
CDK7	R381374	CDK7 Rabbit mAb	Human	WB
🔥 CDKN2A	382495	CDKN2A/p16INK4a Rabbit pAb	Human	WB,ICC/IF,IP,FC
	R23897	CDKN2A/p16INK4a Rabbit mAb	Human	WB,IP
	R23895	CDKN2A/p16INK4a Rabbit mAb	Human,Mouse	WB,ICC/IF
🔥 p21	381102	p21 Rabbit pAb	Human,Mouse,Rat	WB,ICC/IF
	R25235	p21 Rabbit mAb	Human,Mouse	WB
p27	R27119	p27 Kip 1 Rabbit mAb	Human,Mouse	WB,IHC-P,IP
	R25236	Phospho-p27 Kip 1 (Ser10) Rabbit mAb	Human,Mouse,Rat	WB,IHC-P,IP
p57	R27127	p57 Kip2 Rabbit mAb	Human	WB,IHC-P,IP

细胞增殖其他关键蛋白				
🔥 Chk1	380200	Chk1 Rabbit pAb	Human,Mouse,Rat	WB,ICC/IF,IP
CKII alpha	380819	CKII alpha Rabbit pAb	Human,Mouse,Rat	WB,IHC-P,FC
🔥 JNK1	R24778	JNK1 Rabbit mAb	Human,Mouse,Rat	WB
	R22453	JNK1 Rabbit mAb	Human,Rat	WB
PP2A alpha	251610	PP2A alpha Rabbit pAb	Human,Mouse,Rat	WB,IHC-F,IHC-P,ICC/IF,ELISA
🔥 Survivin	250185	Survivin (8B9) Mouse mAb	Human,Rat	WB,IHC-P
	R380719	Survivin Rabbit mAb	Human	WB,IHC-P,ICC/IF,IP,FC