

BeyoClick™ EdU-555细胞增殖检测试剂盒

产品编号	产品名称	包装
C0075S	BeyoClick™ EdU-555细胞增殖检测试剂盒	50-500次
C0075L	BeyoClick™ EdU-555细胞增殖检测试剂盒	200-2000次

产品简介:

- BeyoClick™ EdU-555细胞增殖检测试剂盒(BeyoClick™ EdU Cell Proliferation Kit with Alexa Fluor 555), 是一种基于DNA合成过程中胸腺嘧啶脱氧核苷(thymidine)类似物EdU(5-ethynyl-2'-deoxyuridine)的掺入, 并通过随后的点击反应(Click reaction)使EdU被Alexa Fluor 555所标记, 从而实现简单、快速、高灵敏地检测细胞增殖的试剂盒。
- 本试剂盒可以检测到细胞或组织样品中单个的增殖细胞, 同时也可以对细胞或组织样品总体的细胞增殖情况进行定量检测。本试剂盒可以检测培养的细胞或组织样品, 也可以检测组织切片。
- 经本试剂盒处理后, 增殖的细胞在荧光显微镜下呈现非常明亮的红色荧光, 可以用于荧光显微镜、激光共聚焦显微镜、流式细胞仪或荧光酶标仪检测, 也可以用于高内涵筛选(High-Content Screening, HCS)。流式细胞仪或荧光酶标仪检测仅适用于细胞样品, 不适用于组织切片。
- 细胞增殖能力的检测是评估细胞活性、基因毒性和抗肿瘤药物效果等的基本方法。公认的最精确的检测细胞增殖的方法是直接检测细胞中DNA的合成。最初广泛使用的通过检测DNA合成来检测细胞增殖的方法是放射性标记核苷掺入法, 如氘标记胸腺嘧啶脱氧核苷($[^3\text{H}]$ thymidine)掺入法。但该方法由于有放射性污染并且很难实现单细胞检测而受到很大的限制, 随后逐渐被基于抗体检测的BrdU(bromo-deoxyuridine)法所替代。BrdU法步骤繁多, 且需要使用BrdU抗体, 影响因素较多, 稳定性比较差。并且由于BrdU法需要使用抗体, 有时会和其它目的蛋白基于抗体的检测相互产生干扰。EdU法基于EdU掺入和后续的点击反应, 无需使用抗体、操作便捷、检测灵敏度高, 是一种在BrdU法基础上升级换代的新方法, 将会逐步取代BrdU法。
- MTT法(C0009)、WST-1法(C0035、C0036)、CCK-8法(C0037、C0038、C0039、C0040、C0041、C0042、C0043、C0046)和CellTiter-Lumi™化学发光法(C0065、C0068)都是基于细胞活性的细胞增殖检测方法, 能检测到细胞的总体增殖效果, 但无法检测到单个的增殖细胞。这几种方法尽管都不是检测DNA合成的, 但被广泛用于替代 $[^3\text{H}]$ thymidine掺入法。CFDA SE法(C0051、C1031)基于细胞荧光示踪的原理能检测到单个的增殖细胞, 但由于每增殖一次荧光减弱一半, 在荧光显微镜下较难区分荧光减弱一半的细胞, 检测灵敏度不是很高, 通常仅适用于流式细胞仪检测。在进行科学研究时, 上述这些基于细胞活性或CFDA SE的方法可以作为EdU法的补充性检测方法。
- EdU(5-ethynyl-2'-deoxyuridine), 中文名为5-乙炔基-2'-脱氧尿苷, 是一种新型胸苷(胸腺嘧啶脱氧核苷, thymidine)类似物, EdU可以在DNA合成过程中替代胸苷掺入到新合成的DNA中。另一方面, EdU上的乙炔基能与荧光标记的小分子叠氮化物探针(如Azide Alexa Fluor 488、Azide Alexa Fluor 555、Azide Alexa Fluor 594、Azide Alexa Fluor 647等)通过一价铜离子的催化发生共价反应, 形成稳定的三唑环, 该反应非常迅速, 被称作点击反应(Click reaction), 其反应原理参见图1。通过点击反应, 新合成的DNA会被相应的荧光探针所标记, 从而可以使用适当的荧光检测设备检测到增殖的细胞。

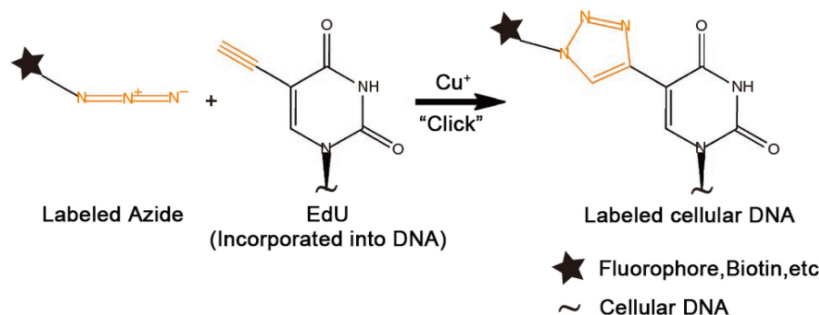


图1. BeyoClick™ EdU检测法中的点击反应(Click reaction)原理图。荧光探针等标记的叠氮化物(Labeled Azide)与掺入到细胞DNA中的EdU, 在铜离子的催化发生共价反应, 形成稳定的三唑环, 最终使细胞DNA标记上荧光探针或其它探针。

- **本试剂盒反应简单、检测灵敏度高。**本试剂盒基于简单高效的点击反应, 无需DNA变性, 只需少量的小分子叠氮化物探针即可非常有效地标记出掺入的EdU, 并且可以检测到单个细胞的增殖情况。
- **本试剂盒使用便捷、兼容性好。**本试剂盒只需常用的多聚甲醛固定和Triton X-100穿透, 就可以使叠氮化物探针有效进入细胞并发生点击反应, 不会影响细胞形态, 不会影响基于抗体的免疫荧光和免疫组化检测, 也不会影响DNA的荧光染色(如PI染色检测细胞周期、DAPI或Hoechst染料检测细胞核)。而BrdU法为了使大分子的BrdU抗体进入细胞并与DNA上的BrdU结

合，需要对双链DNA进行变性处理(如酸变性、热变性或者DNase消化等)，这种变性可能会影响细胞形态，影响后续的免疫荧光和免疫组化检测、DNA的荧光染色等。BrdU法和BeyoClick™ EdU法检测原理的比较参见图2。

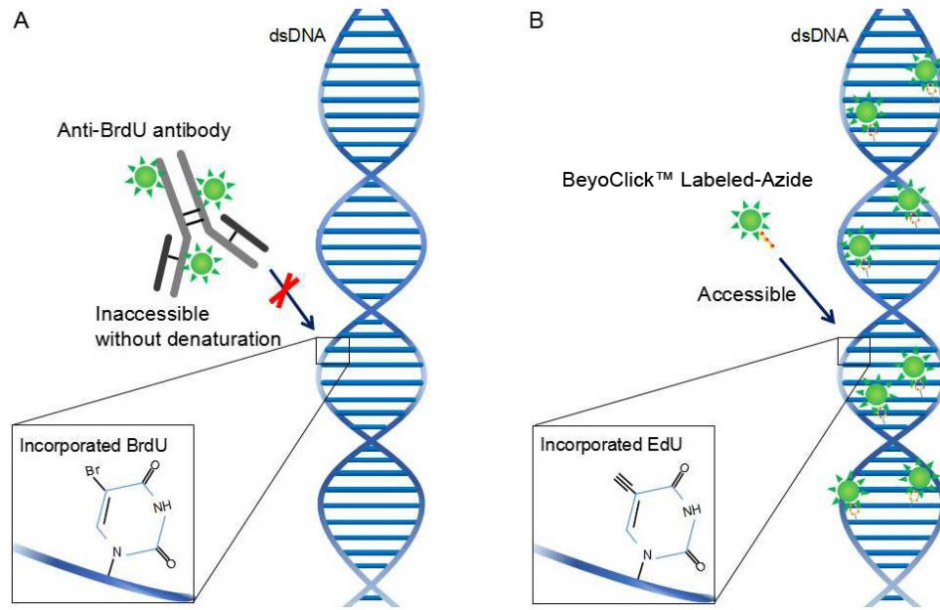


图2. BrdU法和BeyoClick™ EdU法检测原理的比较。A. BrdU法需使用大分子的BrdU抗体，由于空间位阻，双链DNA须变性后才能使BrdU抗体与BrdU结合。B. EdU法使用小分子标记的叠氮化物(Azide)，无需DNA变性，操作更便捷，兼容性好，检测结果更加稳定可靠。

➤ **本试剂盒检测快速，定性定量检测都非常便捷。**相对于至少需要4小时的BrdU法，本试剂盒采用的BeyoClick™ EdU法检测新合成的DNA只需1.5-2小时，时间上大大缩短。本试剂盒同时提供了染色细胞核的Hoechst 33342，以方便染色观察所有的细胞核。可以使用荧光显微镜或流式细胞仪等进行定性和定量检测。HeLa细胞用本试剂盒和荧光显微镜检测细胞增殖的效果参见图3；Jurkat细胞用本试剂盒和流式细胞仪检测细胞增殖的效果参见图4。

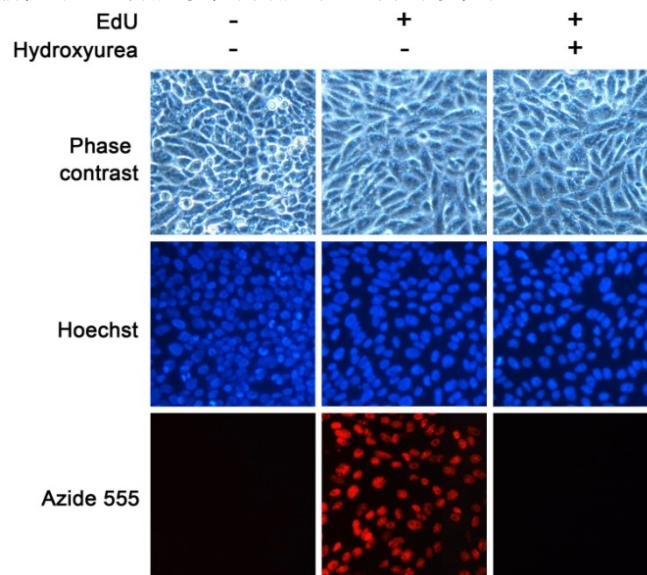


图3. HeLa细胞用本试剂盒检测细胞增殖的效果图。无EdU组观察不到红色荧光(最左侧一列)；EdU (10μM)孵育2小时组有明亮的红色荧光(中间一列)；而用10mM的DNA合成抑制剂羟基脲(Hydroxyurea)提前预处理0.5小时后，红色荧光显著减弱，说明DNA合成抑制后，EdU的掺入被显著抑制(最右侧一列)。

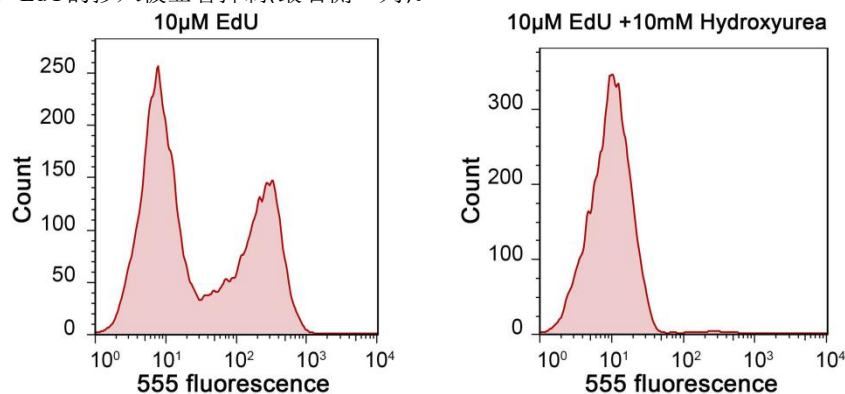


图4. Jurkat细胞用本试剂盒标记后用流式细胞仪检测细胞增殖的效果图。Jurkat细胞只用EdU标记(左图),或在标记的同时用10mM的DNA合成抑制剂羟基脲(Hydroxyurea)处理(右图),2小时后用本试剂盒进行点击反应,然后用流式细胞仪进行检测。从图中可以看出,仅EdU标记的细胞有较高比例(555 fluorescence)阳性细胞,呈现红色荧光阴性(弱染色)和阳性(强染色)的两个峰(左图),分别对应于未增殖细胞和增殖细胞。经过羟基脲处理的细胞,红色荧光阳性的细胞几乎完全消失(右图),只剩下一个红色荧光阴性的峰(右图)。该检测结果说明DNA合成被抑制后,EdU的掺入也被抑制。实测数据可能会因细胞类型、细胞增殖情况、检测仪器等的不同而存在差异,图中数据仅供参考。

- 碧云天各种细胞增殖和细胞毒性检测试剂盒的比较和选择,请参考<http://www.beyotime.com/support/cell-proliferation.htm>。
- 本试剂盒小包装C0075S如果用于培养的细胞(6孔板)的检测,可以检测50个样品,每个样品的反应体系为500μl的Click反应液;如果用于96孔板检测,可以检测500个样品,每个样品的检测体系为50μl的Click反应液;如果用于12孔、24孔、48孔或384孔板样品的检测,分别可以检测125、250、350和1250个样品,每个样品推荐的Click反应液用量为200μl、100μl、70μl和20μl。小包装如果用于流式细胞仪检测,可以检测50个样品,每个细胞样品的细胞数量宜为10-100万,每个样品的反应体系为500μl的Click反应液。小包装如果用于冰冻或石蜡切片的检测,可以检测125-250个样品,每个样品的反应体系为100-200μl的Click反应液。大包装C0075L可检测样品的数量为小包装C0075S的4倍。

包装清单:

产品编号	产品名称	包装
C0075S-1	EdU (10mM)	200μl
C0075S-2	Azide 555	55μl
C0075S-3	Click Reaction Buffer	30ml
C0075S-4	CuSO ₄	1.1ml
C0075S-5	Click Additive	2管
C0075S-6	Hoechst 33342 (1000X)	50μl
—	说明书	1份

产品编号	产品名称	包装
C0075L-1	EdU (10mM)	800μl
C0075L-2	Azide 555	220μl
C0075L-3	Click Reaction Buffer	120ml
C0075L-4	CuSO ₄	4.4ml
C0075L-5	Click Additive	1瓶
C0075L-6	Hoechst 33342 (1000X)	200μl
—	说明书	1份

保存条件:

-20°C保存,一年有效。Azide 555和Hoechst 33342须避光保存。

注意事项:

- Click Additive配制成溶液后请注意适当分装。如果溶解后有白色物质析出,请上下颠倒多次,待全部溶解后使用。如果该溶液颜色变成棕色,说明该组分的有效成分已失效,请弃用。
- 如果需要使用羟基脲(Hydroxyurea)作为对照,可以从碧云天订购(S1961 Hydroxyurea)。
- 如果用于动物实验需要更多EdU,也可以从碧云天订购(ST067 EdU)。
- 由于本产品需要铜离子催化进行点击反应,请注意如下的兼容性问题及解决方案。本产品完全兼容有机类染料如Alexa Fluor®系列普通染料及fluorescein (FITC)、Allophycocyanin (APC)及APCE-tandems染料;对于Qdot®纳米晶体探针、Horseradish peroxidase (HRP)、R-phycoerythrin (R-PE)和R-PE-tandems染料如Alexa Fluor® 680-R-PE等,需要在点击反应完成后进行反应和检测;本产品会影响GFP、RFP、mCherry等荧光蛋白的荧光,对于荧光类蛋白如Green Fluorescent Protein (GFP)、TC-FIAsH™和TC-ReAsH™类试剂,需要在点击反应前进行反应和检测。由于Phalloidin (鬼笔环肽)不兼容点击反应,推荐使用Tubulin-Tracker Red (C1050)进行细胞微管的检测。
- 本产品仅限于专业人员的科学研究用,不得用于临床诊断或治疗,不得用于食品或药品,不得存放于普通住宅内。
- 为了您的安全和健康,请穿实验服并戴一次性手套操作。

使用说明:

1. 需要用户自己准备的耗材和试剂

- 碧云天的PBS C0221A,或PBS (pH7.2-7.6)。
- 固定液(碧云天的免疫染色固定液P0098,或4%的多聚甲醛P0099)。
- 洗涤液(免疫染色封闭液P0102,QuickBlock™免疫染色封闭液P0260,或含3% BSA的PBS)。
- 通透液(碧云天的免疫染色强力通透液P0097,免疫染色洗涤液P0106,或含0.3% Triton X-100的PBS)。
- 去离子水或超纯水。

f. 根据实验要求：18×18mm盖玻片，6孔板或其它多孔板，或流式细胞分析仪用管子(如12×75mm)。

2. 检测体系的准备

- 如下以6孔板或常规切片检测体系为例，如果使用12孔板、96孔板或384孔板等孔板，检测体系可以相应按比例缩小。
- 如果检测的是悬浮细胞，请按常规的悬浮细胞的操作方式进行。例如和贴壁细胞相比，相关步骤需要增加离心步骤等，如1000×g室温离心5min。

3. 培养细胞的EdU标记及固定、洗涤和通透

- 在6孔板中(如有必要可以加入盖玻片)培养适当数量的细胞。细胞培养过夜并且恢复到正常状态后，进行所需的药物处理或者其它刺激处理等。
- 配制2X的EdU工作液：由于EdU工作液是与培养液等体积加入到孔板中，所以需要配制成2X的工作液。推荐的EdU终浓度为10 μ M (1X)，用细胞培养液1:500稀释EdU (10mM)即可得到2X的EdU工作液(20 μ M)。
注意：对于A549、HeLa和NIH/3T3等贴壁细胞，推荐EdU的使用终浓度为10 μ M。但细胞类型、培养液种类、细胞密度、细胞增殖速度等多方面的因素会影响EdU掺入到细胞中的量，因此初次使用时建议对EdU的使用浓度进行一定的摸索。如果之前使用过BrdU进行实验，则可以参考BrdU的终浓度作为EdU的终浓度。
- 将37°C预热的2X的EdU工作液(20 μ M)，等体积加入6孔板中，使6孔板中的EdU终浓度变为1X。例如设计终浓度为10 μ M，原先6孔板中的培养基为1ml，则将1ml 2X的EdU工作液(20 μ M)加入到孔板中。如果培养基体积过大，可以先吸除适量的培养液，再加入等体积的2X的EdU工作液；或者可以减少工作液的体积并增加EdU的浓度，使最终培养液中的EdU浓度为10 μ M，例如2ml培养液中加入220微升0.1mM EdU。更换所有的培养液可能会对细胞的增殖有影响，因此不建议替换所有的培养液。
- 继续孵育细胞2小时。该孵育时间的长短取决于细胞生长速率，通常宜继续孵育细胞周期10%左右的时间。对于常见的哺乳动物细胞如HeLa、3T3、HEK293等，细胞周期大约在18-25小时，孵育时间宜在2小时左右。人胚胎细胞的细胞周期约30分钟，推荐的孵育时间为5分钟；酵母细胞的细胞周期约3小时，推荐的孵育时间为20分钟，增殖的神经细胞其细胞周期约5天，推荐的孵育时间为1天。孵育时间小于45分钟时，建议提高EdU的浓度；孵育时间大于20小时时，建议适当降低EdU的浓度。
- EdU标记细胞完成后，去除培养液，并加入1ml固定液(可以使用碧云天的免疫染色固定液P0098，或4%的多聚甲醛P0099)，室温固定15分钟。注：对于流式细胞仪检测，贴壁细胞胰酶消化后用培养液重悬后再固定。
- 去除固定液，每孔用1ml洗涤液洗涤细胞3次，每次3-5分钟。
- 去除洗涤液，每孔用1ml通透液(可以使用碧云天的免疫染色强力通透液P0097，免疫染色洗涤液P0106，或含0.3% Triton X-100的PBS)，室温孵育10-15分钟。
- 去除通透液，每孔用1ml洗涤液洗涤细胞1-2次，每次3-5分钟。
- 转步骤5。

4. 动物体内EdU的标记及切片样品的处理

EdU可以通过注射或进食等适当方式进行动物的体内标记。如下以小鼠为例，其它动物体内EdU的标记请参考相关文献。

- 对于小鼠，可以按照10-200mg/kg的用量，把EdU用PBS配制成一定浓度，腹腔注射、特定组织或器官局部注射或者加入饮用水中。具体用量跟所用动物的种类、体重和使用方式有关，可以参考相关文献，因此初次使用时建议对EdU的使用浓度进行一定的摸索，或者直接使用50mg/kg的浓度进行测试。如果之前使用过BrdU进行实验，则可以参考BrdU的终浓度作为EdU的终浓度。EdU可以单独购买碧云天的ST067。
- 4小时后或根据特定实验确定的适当时间后，快速处死小鼠，取出所需的组织，按照常规步骤制作冰冻切片或石蜡切片。EdU标记的时间也可以参考相关文献自行调整。
- 对于冰冻切片：
 - 加入适量固定液(可以使用碧云天的免疫染色固定液P0098，或4%的多聚甲醛P0099)，室温固定15分钟。
 - 去除固定液，用适量洗涤液洗涤3次，每次3-5分钟。
 - 去除洗涤液，用适量通透液(可以使用碧云天的免疫染色强力通透液P0097，免疫染色洗涤液P0106，或含0.3% Triton X-100的PBS)，室温孵育10-15分钟。
 - 去除通透液，用适量洗涤液洗涤1-2次，每次3-5分钟。
 - 抗原修复(选做)：如果同时需要进行目的蛋白的免疫荧光染色，并有必要进行抗原修复，可以使用适当的抗原修复液，例如P0090冰冻切片快速抗原修复液(5X)，或者自行配制的适当的抗原修复液进行抗原修复处理。
 - 转步骤5。
- 对于石蜡切片：
 - 脱蜡：二甲苯中脱蜡5-10分钟。换用新鲜的二甲苯，再脱蜡5-10分钟。无水乙醇5分钟，换新的无水乙醇3分钟。95%乙醇3分钟。85%乙醇3分钟。75%乙醇3分钟。50%乙醇3分钟。PBS 5分钟。
 - 抗原修复(选做)：如果同时需要进行目的蛋白的免疫组化染色，可以使用适当的抗原修复液，例如P0081柠檬酸钠抗原修复液(50X)、P0083改进型柠檬酸钠抗原修复液(50X)、P0085 EDTA抗原修复液(50X)、P0086柠檬酸钠-EDTA抗原修复液(40X)、P0088通用型强力抗原修复液(10X)、P0092漂片抗原修复液(10X)，或者自行配制适当的抗原修复液进行抗原修复处理。
特别注意：如果使用蛋白酶K或胰酶进行抗原修复，必须反复洗涤干净，否则残留的酶会严重干扰后续标记反应。
 - 转步骤5。

5. EdU检测

注意：本步骤六孔板中每孔的反应体系为500 μ l的反应混合物。对于12、24、48、96和384孔板，每孔的反应的体系分别为200 μ l、100 μ l、70 μ l、50 μ l和20 μ l的反应混合物。对于较小的孔，单位培养面积的液体用量已经适当增加，以有效避免液体蒸发可能带来的负面影响。对于切片，可以根据切片大小，每个切片使用100-200 μ l的反应混合物。如下以六孔板中的细胞样品为例说明具体的操作方法，对于其它孔板或切片，仅每步溶液的用量按比例调整即可，其余方法相同。

- 配制Click Additive Solution：对于C0075S，用1.3ml去离子水溶解一管Click Additive，混匀至全部溶解，即为Click Additive Solution；对于C0075L，加入10.4ml去离子水溶解试剂盒中提供的一瓶Click Additive，混匀至全部溶解，即为Click Additive Solution。配制后可以适当分装，并-20 $^{\circ}$ C保存。
- 参考下表配制Click反应液。注意：请严格按照下表中组分顺序和体积配制Click反应液，否则点击反应可能无法有效进行；同时，Click反应液须在配制后15分钟内使用。

组分	6孔板样品数						
	1	2	4	5	10	25	50
Click Reaction Buffer	430 μ l	860 μ l	1.72ml	2.15ml	4.3ml	10.75ml	21.5ml
CuSO ₄	20 μ l	40 μ l	80 μ l	100 μ l	200 μ l	500 μ l	1ml
Azide 555	1 μ l	2 μ l	4 μ l	5 μ l	10 μ l	25 μ l	50 μ l
Click Additive Solution	50 μ l	100 μ l	200 μ l	250 μ l	500 μ l	1.25ml	2.5ml
总体积	500 μ l	1ml	2ml	2.5ml	5ml	12.5ml	25ml

- 去除上一步骤中的洗涤液。
- 每孔加入0.5ml Click反应液，轻轻摇晃培养板以确保反应混合物可以均匀覆盖样品。
- 室温避光孵育30分钟。
- 吸除Click反应液，用洗涤液洗涤3次，每次3-5分钟。
- 如果需要细胞核进行染色，可以参照步骤6进行。如无其它的特殊需要，即可在荧光显微镜下观察，或者使用流式细胞仪、多功能酶标仪进行荧光检测，或者用高内涵筛选仪器(一般高内涵筛选需要使用染料对细胞核进行染色)进行检测。Azide 555的最大激发波长是555nm，最大发射波长是565nm。

6. 细胞核染色

为了检测细胞增殖的比例，可以考虑使用Hoechst 33342进行细胞核染色。一般高内涵筛选仪器也需要对细胞核进行染色。

- 1X Hoechst 33342溶液的配制：按1:1000比例用PBS稀释Hoechst 33342 (1000X)。
- 接上述步骤5g，吸除洗涤液后，每孔加1X Hoechst 33342溶液1ml，室温避光孵育10分钟。
- 吸除1X Hoechst 33342溶液。
- 用洗涤液洗涤3次，每次3-5分钟。
- 随后即可进行荧光检测。Hoechst 33342为蓝色荧光，最大激发波长为346nm，最大发射波长为460nm。

7. 流式细胞仪检测

对于经步骤5或6获得的细胞悬液样品进行流式检测。如果使用传统的流体动力学聚焦的流式细胞仪来测量总DNA含量，请在检测过程中使用低流速，实验中的每个样品应使用相同的收集速率和细胞浓度。EdU标记产生的荧光信号一般使用对数刻度的横坐标(如图4中的横坐标)。Azide 555的最大激发波长是555nm，最大发射波长是565nm。

注1：建议使用未经EdU标记的细胞样品作为流式细胞仪检测的阴性对照，并选择合适的电压。

注2：由于流式细胞仪检测比较灵敏，可根据细胞类型和实际染色情况对Azide 555的使用量进行适当调整。

相关产品：

产品编号	产品名称	包装
C0071S	BeyoClick™ EdU-488细胞增殖检测试剂盒	50-500次
C0071L	BeyoClick™ EdU-488细胞增殖检测试剂盒	200-2000次
C0075S	BeyoClick™ EdU-555细胞增殖检测试剂盒	50-500次
C0075L	BeyoClick™ EdU-555细胞增殖检测试剂盒	200-2000次
C0078S	BeyoClick™ EdU-594细胞增殖检测试剂盒	50-500次
C0078L	BeyoClick™ EdU-594细胞增殖检测试剂盒	200-2000次
C0081S	BeyoClick™ EdU-647细胞增殖检测试剂盒	50-500次
C0081L	BeyoClick™ EdU-647细胞增殖检测试剂盒	200-2000次
C0085S	BeyoClick™ EdU细胞增殖检测试剂盒(DAB法)	50-500次
C0085L	BeyoClick™ EdU细胞增殖检测试剂盒(DAB法)	200-2000次
C0088S	BeyoClick™ EdU细胞增殖检测试剂盒(TMB法)	500次
C0088L	BeyoClick™ EdU细胞增殖检测试剂盒(TMB法)	2000次
S1961-10mM	Hydroxyurea (DNA Synthesis 抑制剂)	10mM \times 1ml
S1961-200mg	Hydroxyurea (DNA Synthesis抑制剂)	200mg
S1961-1g	Hydroxyurea (DNA Synthesis抑制剂)	1g

S1961-5g	Hydroxyurea (DNA Synthesis抑制剂)	5g
ST067-50mg	EdU	50mg
ST067-250mg	EdU	250mg
ST067-1g	EdU	1g

使用本产品的文献:

1. Yao X, Jing X, Guo J, Sun K, Deng Y, Zhang Y, Guo F, Ye Y. Icaritin Protects Bone Marrow Mesenchymal Stem Cells Against Iron Overload Induced Dysfunction Through Mitochondrial Fusion and Fission, PI3K/AKT/mTOR and MAPK Pathways. *Front Pharmacol.* 2019 Feb 28;10:163
2. Niu Y, Lin Z, Wan A, Chen H, Liang H, Sun L, Wang Y, Li X, Xiong XF, Wei B, Wu X, Wan G. RNA N6-methyladenosine demethylase FTO promotes breast tumor progression through inhibiting BNIP3. *Mol Cancer.* 2019 Mar 28;18(1):46
3. Wang T, Zhou H, Chen Y, Zhang P, Wang T. The biphasic effects of the oxLDL/β2GPI/anti-β2GPI complex on VSMC proliferation and apoptosis. *Cell Signal.* 2019 May;57:29-44
4. Wang P, He H, Cai R, Tao G, Yang M, Zuo H, Umar A, Wang Y. Cross-linking of dialdehyde carboxymethyl cellulose with silk sericin to reinforce sericin film for potential biomedical application. *CARBOHYD POLYM.* 2019 May 15;212:403-411
5. Zhao Y, Xiang R, Peng X, Dong Q, Li D, Yu G, Xiao L, Qin S, Huang W. Transection of the cervical sympathetic trunk inhibits the progression of pulmonary arterial hypertension via ERK-1/2 Signalling. *RESP RES.* 2019 Jun 14;20(1):121
6. Zhou C, Wang M, Yang J, Xiong H, Wang Y, Tang J. Integral membrane protein 2A inhibits cell growth in human breast cancer via enhancing autophagy induction. *Cell Commun Signal.* 2019 Aug 22;17(1):105
7. Feng L, Cheng K, Zang R, Wang Q, Wang J. miR-497-5p inhibits gastric cancer cell proliferation and growth through targeting PDK3. *BIOSCIENCE REP.* 2019 Sep 6;39(9). pii: BSR20190654
8. Jiang Y, Zhou J, Zou D, Hou D, Zhang H, Zhao J, Li L, Hu J, Zhang Y, Jing Z. Overexpression of Limb-Bud and Heart (LBH) promotes angiogenesis in human glioma via VEGFA-mediated ERK signalling under hypoxia. *EBioMedicine.* 2019 Oct;48:36-48
9. Gong C, Hu Y, Zhou M, Yao M, Ning Z, Wang Z, Ren J. Identification of specific modules and hub genes associated with the progression of gastric cancer. *Carcinogenesis.* 2019 Oct 16;40(10):1269-1277
10. Bo Li, Guangyao Zang, Wei Zhong, Rui Chen, Yue Zhang, Ping Yang, Jinchuan Yan. Activation of CD137 signaling promotes neointimal formation by attenuating TET2 and transferring from endothelial cell-derived exosomes to vascular smooth muscle cells. *Biomed Pharmacother.* 2020 Jan;121:109593.;doi: 10.1016/j.biopha.2019.109593
11. Ying Wang, Cheng-Zhen Chen, Xu-Huang Fu, Jian-Bo Liu, Yan-Xia Peng, Yi-Jie Wang, Dong-Xu Han, Zhe Zhang, Bao Yuan, Yan Gao, Hao Jiang, Jia-Bao Zhang. CPEB3 regulates the proliferation and apoptosis of bovine cumulus cells. *Anim Sci J. Jan-Dec 2020;91(1):e13416.*;doi: 10.1111/asj.13416
12. Xuan Liu, Ziyang Yang, Qingyou Meng, Yueqiu Chen, Lianbo Shao, Jingjing Li, Yihuan Chen, Zhenya Shen. Downregulation of MicroRNA-206 Alleviates the Sublethal Oxidative Stress-Induced Premature Senescence and Dysfunction in Mesenchymal Stem Cells via Targeting Alpl. *Oxid Med Cell Longev.* 2020 Feb 13;2020:7242836.;doi: 10.1155/2020/7242836
13. Weilong Yao, Yue Jiao, Yanhua Zhou, Xiaoya Luo. KLF13 suppresses the proliferation and growth of colorectal cancer cells through transcriptionally inhibiting HMGCS1-mediated cholesterol biosynthesis. *Cell Biosci.* 2020 Jun 8;10:76.;doi: 10.1186/s13578-020-00440-0
14. Tianxin Geng, Yang Yan, Liangjie Xu, Mengfei Cao, Yu Xu, Jun Pu, Jin Chuan Yan. CD137 signaling induces macrophage M2 polarization in atherosclerosis through STAT6/PPARδ pathway. *Cell Signal.* 2020 Aug;72:109628.;doi: 10.1016/j.cellsig.2020.109628
15. Bo Li, Yue Zhang, Runtong Yin, Wei Zhong, Rui Chen, Jinchuan Yan. Activating CD137 Signaling Promotes Sprouting Angiogenesis via Increased VEGFA Secretion and the VEGFR2/Akt/eNOS Pathway. *MEDIAT INFLAMM.* 2020 Oct 24;2020:1649453.;doi: 10.1155/2020/1649453
16. Zheng Xu, Yuzheng Ge, Ke Jiang, Luwei Xu, Jiageng Zhu, Changcheng Zhou, Lihua Zhou, Ruipeng Jia. Effects of shRNA-mediated silencing of PDE5A3 on intracellular cGMP and free Ca²⁺ levels and human prostate smooth muscle cell proliferation from benign prostatic hyperplasia. *Exp Ther Med.* 2021 Apr;21(4):322.;doi: 10.3892/etm.2021.9753
17. Wei Wang, Pengfei Wang, Kaihui Xie, Ruirui Luo, Xiaoli Gao, Zunqiang Yan, Xiaoyu Huang, Qiaoli Yang, Shuangbao Gun. ssc-miR-185 targets cell division cycle 42 and promotes the proliferation of intestinal porcine epithelial cell. *Anim Biosci.* 2021 May;34(5):801-810.;doi: 10.5713/ajas.20.0325.

Version 2021.09.01