

CODE No. 8442

MBL
A JSR Life Sciences
Company

Printed: November, 2019

For Research Use Only. Not for use in diagnostic procedures.

In situ detection kit for Programmed Cell Death

MEBSTAIN

Apoptosis TUNEL Kit III

CODE No. 8442

FCM: 66 tests/stain: 40 tests

CONTENTS

1. Intended Use -----	1
2. Summary and Explanation-----	1
3. Principle -----	1
4. Materials provided -----	2
5. Storage and Stability -----	2
6. Precautions -----	2
7. Procedure -----	2
8. Related products-----	6
9. References -----	7

Before use, thoroughly read these Instructions.

Intended Use

The **MEBSTAIN[®] Apoptosis Kit III** is intended for the detection of apoptotic cells in research samples. It is suitable for histochemistry, cytospin preparation, and flow cytometry. **For Research Use Only. Not for use in diagnostic procedures.**

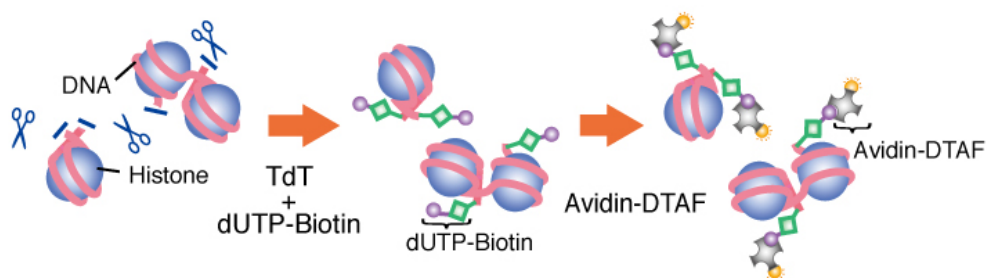
Summary and Explanation

Programmed cell death is a selective process of physiological cell deletion. It plays a major role in developmental biology and in maintenance of homeostasis in vertebrates^{8), 9), 12), 13)}. For example, during maturation, T cells recognizing self antigens are destroyed by programmed cell death¹¹⁾. Programmed cell death is morphologically known as apoptosis. Apoptosis is accompanied by condensation of cytoplasm, loss of plasma membrane microvilli, condensation and fragmentation of nuclei, and extensive degradation of chromosomal DNA into oligomers of about 180 bp. It has been considered that fragmentation of nuclear DNA is a biochemical hallmark of apoptosis. The TdT-mediated dUTP-biotin nick end labeling method (TUNEL method) developed by Gavrieli et al.¹⁴⁾ has enabled *in situ* visualization of DNA fragmentation at the single cell level and is considered to be a more sensitive method than conventional morphological techniques¹⁰⁾.

The MEBSTAIN Apoptosis Kit III is an apoptosis detection kit based on the TUNEL method.

Principle

In cells in which apoptosis occurs, the chromatin DNA is cut by endonuclease at linker DNA site between nucleosomes. Then, DNA fragments, which are a number of multimers of nucleosomal units exit in nuclei. In TUNEL method, 3'-OH DNA ends generated by DNA fragmentation is nick end labeled with Biotin-dUTP, mediated by terminal deoxynucleotidyl transferase (TdT), and then stained using Avidin-DTAF to allow specific staining.



Materials provided

Each kit contains;

Name	Materials	Quantity (for 1 kit)
Proteinase K (PK)	Proteinase K	0.4 mL × 1 vial
TdT	TdT	0.1 mL × 1 vial
TdT buffer II	Buffer for preparing TdT solution	2.0 mL × 3 vials
Biotin-dUTP II	Biotin conjugated dUTP (ready-for-use)	0.1 mL × 1 vial
TB buffer (×10)	TB buffer (×10)	50 mL × 1 vial
Blocking concentrate (×4)	Buffer for blocking samples (×4)	2.0 mL × 1 vial
Avidin-DTAF	DTAF conjugated streptavidin	0.2 mL × 1 vial

Storage and Stability

All kit components must be stored at -20°C. All reagents are stable until the expiration date when stored at the indicated conditions.

Precautions

1. Allow all the components to come to room temperature (20-25°C) before use.
2. **Blocking concentrate** and **Avidin-DTAF** contain sodium azide (<0.1%) as preservative. Azide may react with copper or lead in plumbing system to form explosive metal azide. Therefore, always flush with plenty of water into a drain when disposing materials containing azide.
3. **TdT** contains 90 mM sodium cacodylate and 90 mM potassium cacodylate. **TdT buffer II** contains 100 mM potassium cacodylate. As cacodylic acid is arsenic compound, do not dispose materials containing TdT and TdT buffer II into a drain.
4. **TdT** contains 2-mercaptoethanol (0.05%). Handle with care.
5. This kit is intended for research use only. Not for use in diagnostic procedures.

Procedure**◆ Preparation of Reagents****1. Proteinase K (PK) solution**

Prepare “**PK solution**” by diluting **Proteinase K, 1:25** with PBS. Warm this solution to 37°C prior to use.

Example: Dilute 10 µL of Proteinase K to 240 µL of PBS.

2. TdT solution

Prepare “**TdT solution**” by mixing the **TdT buffer II, Biotin-dUTP II, and TdT at 18:1:1** prior to use.

CODE No. 8442

Example: Mix 45 μL of TdT buffer II, 2.5 μL of Biotin-dUTP II, and 2.5 μL of TdT.

* Prepare “**TdT solution**” on the ice.

3. TB solution

Prepare “**TB solution**” by diluting **TB buffer, 1:10** with distilled water prior to use.

Example: Dilute 50 mL of TB buffer to 450 mL of distilled water.

* After thawing TB buffer, it should be stored at 4°C.

4. Blocking solution

Prepare “**Blocking solution**” by diluting **Blocking concentrate, 1:4** with PBS prior to use.

Example: Dilute 25 μL of Blocking concentrate to 75 μL of PBS.

* After thawing Blocking concentrate, it should be stored at 4°C.

5. Avidin-DTAF solution

Prepare “**Avidin-DTAF solution**” by diluting **Avidin-DTAF, 1:10** with Blocking solution prior to use.

Example: Dilute 10 μL of Avidin-DTAF to 90 μL of Blocking solution.

* After thawing Blocking concentrate, it should be stored at 4°C.

◆ for Immunohistochemistry

Materials required but not provided.

- Xylen
- Ethanol (100%, 90%, 80%)
- Phosphate buffered saline (PBS)
- Distilled water
- Mounting medium (90% glycerin, 10% PBS)
- 4% paraformaldehyde [0.1M NaH_2PO_4 , pH7.4]
- Propidium Iodide (0.5 mg/mL) *It is for counterstaining.
- Cover slip
- Moist chamber
- Adequate test tube
- Adjustable micropipette

STEP 1. (Preparation of tissue sections)

- 1) Use glass slides pretreated with silane.
- 2) Fix the samples with 4% paraformaldehyde.

Note

4% paraformaldehyde is recommended for sensitive detection. Do not use ethanol and acetone because they may cause non-specific staining.

3-5 μm thick of sections are suitable for staining.

a) Paraffin embedded tissue sections

Fix tissue samples in 4% paraformaldehyde and embedded in paraffin.

b) Frozen tissue sections

Fix cryosections in 4% paraformaldehyde.

When using frozen tissue sections, be careful not to allow it to dry. Proceed directly **STEP 4.**

(DNA nick end labeling).

STEP 2. (Deparaffinization)

Be careful not to allow tissue sections to dry at each step.

- 1) Deparaffinize the sections with Xylene 3 times for 3 minutes each.
- 2) Wash the slides with 100% Ethanol 3 times for 3 minutes each.
- 3) Wash the slides with 90% Ethanol 3 times for 3 minutes each.
- 4) Wash the slides with 80% Ethanol 3 times for 3 minutes each.
- 5) Wash the slides with distilled water 4 times for 2 minutes each.

STEP 3. (Treatment with proteinase K (PK))

This step is not required for frozen tissue sections.

- 1) Pipette 500 μL of PBS on the section and incubate it for 30 minutes at 37°C. (Or put the slide into a jar filled with PBS which is warmed to 37°C, and incubate it for 15-30 minutes at 37°C.)
- 2) After removing PBS buffer by tapping off, pipette 250 μL of **PK solution** on the section and incubate it for 30 minutes at 37°C.
- 3) Wash the slides with distilled water at 4 times for 2 minutes each.

Note

In the meantime, prepare **TdT solution**. Preparation should be in the ice.

STEP 4. (DNA nick end labeling)

- 1) Pipette 50 μL of **TdT buffer II** on the section and incubate it for 5-10 minutes at room temperature.
- 2) After removing **TdT buffer II** by tapping off, pipette 50 μL of **TdT solution** and incubate it for 60 minutes at 37°C.

- 3) After removing **TdT solution** by tapping off, immerse the slides in **TB solution** in a coplin jar and incubate it for 15 minutes at room temperature.
- 4) Wash the slides with distilled water 4 times for 2 minutes each.

STEP 5. (Histchemistry)

- 1) Pipette 50 μL of **Blocking solution** on the section and incubate it for 10 minutes at room temperature.
- 2) After removing **Blocking solution** by tapping off, pipette 50 μL of **Avidin-DTAF solution** on the section and incubate it for 30 minutes at 37°C.
- 3) Wash the slides with PBS at 3 times for 5 minutes each at room temperature.

STEP 6. (Counterstaining)

- 1) Pipette 50 μL of Propidium Iodide (0.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$) on the section and incubate it for 15-20 minutes at 4°C.
- 2) Wash the slides with PBS for 5 minutes.

STEP 7. (Mounting and microscopy)

- 1) Mount with mounting medium (90% glycerin, 10% PBS) under coverslip.
- 2) View by fluorescent microscopy.

◆ for Flow Cytometry

It is recommended that the positive and negative controls are set.

Example: as a negative control; peripheral blood mono nuclear cell or cultured cells, such as Raji cells etc. (more than 95% viability).

as a positive control; those above cells which are treated with DNase I (1 $\mu\text{g}/\text{mL}$) for 60 minutes at 37°C. DNase I treatment should be done after permeabilization.

Materials required but not provided.

- Phosphate buffered saline (PBS)
- PBS containing 0.2% BSA
- 4% paraformaldehyde [0.1M NaH_2PO_4 , pH7.4]
- 70% Ethanol
- Distilled water
- Adequate test tube
- Adjustable micropipette

STEP 1. (Fixation of cells)

- 1) Wash the cells with PBS containing 0.2% BSA several times.
- 2) Fix the cells with 4% paraformaldehyde for 30 minutes at 4°C.
- 3) Wash the cells with PBS containing 0.2% BSA 2 times.

Note

4% paraformaldehyde is recommended for sensitive detection. Do not use ethanol and acetone because they may cause non-specific staining.

STEP 2. (Permeabilization)

Add 200 µL of 70% Ethanol to the cell pellet, and mix it gently. Then incubate it for 30 minutes at -20°C to permeabilize.

Note

In the meantime, prepare TdT solution. Preparation should be done in the ice.

When the next step can't be done right after this step, cells are suspended in 70% Ethanol and stored at -20°C until test. The test should be done within one week.

STEP 3. (DNA nick end labeling)

- 1) After washing with PBS containing 0.2% BSA 2 times, add 30 µL of **TdT solution** to the cell pellet and incubate it for 60 minutes at 37°C. As negative control, add 30 µL of **negative TdT solution (TdT buffer II and Biotin-dUTP II at 19:1)** to the cell pellet and incubate it for 60 minutes at 37°C.
- 2) Wash the cells with PBS containing 0.2% BSA 2 times.

STEP 4. (Staining)

- 1) Add 10 µL of **Blocking solution** to the cell pellet then keep it for 10 minutes at room temperature.
- 2) Add 30 µL of **Avidin-DTAF solution**, then incubate it for 30 minutes at room temperature.
- 3) Wash the cells with PBS containing 0.2% BSA 2 times.
- 4) Suspend the cell pellet to 200-500 µL of PBS containing 0.2% BSA and analyze by a flow cytometer.

Related products

8445	MEBSTAIN Apoptosis TUNEL Kit Direct
4700	MEBCYTO [®] Apoptosis Kit (Annexin V-FITC Kit)
SY-001	Anti-Fas (CD95) mAb (clone CH-11)

References

- 1) Helfrich, I., *et al.*, *J. Exp. Med.* **207**, 491-503 (2010)
- 2) Nasarre, P., *et al.*, *Cancer Res.* **69**, 1324-1333 (2009)
- 3) Watanabe, N., *et al.*, *Clin. Cancer Res.* **14**, 4631-4639 (2008)
- 4) Yamaguchi, M., *et al.*, *PNAS.* **102**, 9697-9702 (2005)
- 5) Ohtani, S., *et al.*, *Mol. Cancer Ther.* **3**, 93-100 (2004)
- 6) Suzuki, J., *et al.*, *Circulation* **106**, 847-853 (2002)
- 7) Tanaka, S., *et al.*, *J. Biol. Chem.* **275**, 10388-10393 (2000)
- 8) Steller, H. *Science* **267**, 1445-1449 (1995)
- 9) Mori, C., *et al.*, *Anat. Rec.* **242**, 103-110 (1995)
- 10) Carbonari, M., *et al.*, *Cytometry* **22**, 161-167 (1995)
- 11) Krammer, P. H., *et al.*, *Curr. Opin. Immunol.* **6**, 279-289 (1994)
- 12) Mori, C., *et al.*, *Anat. & Embryol.* **190**, 21-28 (1994)
- 13) Wyllie, A. H., *et al.*, *Br. J. Cancer* **67**, 205-208 (1993)
- 14) Gavrieli, Y., *et al.*, *J. Cell Biol.* **119**, 493-501 (1992)

Manufacturer

MBL MEDICAL & BIOLOGICAL LABORATORIES CO., LTD.

A JSR Life Sciences Company

URL <https://ruo.mbl.co.jp>

e-mail support@mbi.co.jp

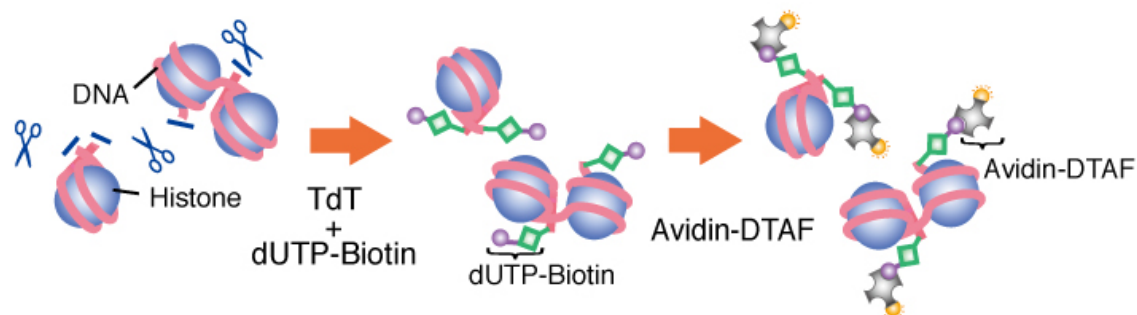
はじめに

細胞死は、多細胞生物の恒常性の維持のために、生体内において常に制御されています。たとえば、発生過程は多くの細胞死の上に成立し、免疫系においては、胸腺 T 細胞の成熟過程において、自己を認識する細胞が、細胞死によって除去されていきます。また、神経系においても、そのネットワークの形成において多くの細胞死を伴うことが知られています。これらの死は個体にとって不要となった細胞を排除するために起こる積極的な現象であり、あらかじめ予定された死という意味で **programmed cell death** と呼ばれています。**Programmed cell death** は、アポトーシスの過程によって引き起こされ、形態学的には細胞核クロモソームの凝集、細胞核の断片化、細胞表層絨毛の欠失が、生化学的にはクロモソーム DNA の断片化が、認められます。細胞や組織でのアポトーシス検出方法として、HE 染色や、DNA ladder をアガロースゲル上で観察する方法もありますが、DNA 断片化を起している細胞を特異的に検出する TdT-mediated dUTP-biotin nick end labeling (TUNEL) 法が、病理学の分野を中心によく利用されています。TUNEL 法は、*in situ* で DNA の断片化を細胞個々に検出できる点で魅力的であり、感度、特異性の点においても優れています。

MEBSTAIN Apoptosis TUNEL Kit III は、TUNEL 法を原理とした試薬で、DNA の断片化を指標に、*in situ* においてアポトーシスによる細胞死を細胞個々に検出することが可能です。Flow cytometer で使用した場合、他の細胞表面マーカーや抗体などと組み合わせて二重染色することができます。

測定原理

MEBSTAIN[®] Apoptosis TUNEL Kit III は、TUNEL 法により、DNA の断片化を指標として *in situ* においてアポトーシスによる細胞死を細胞個々に検出する試薬です。組織切片をプロテアーゼ処理した後、細胞内の核における断片化 DNA の 3'-OH 末端部分に Biotin-dUTP を結合させ、さらに Avidin-DTAF を結合させることにより DNA 断片分解産物に特異的な蛍光が検出できます。



キット構成

Name	Materials	Quantity (for 1 kit)
Proteinase K (PK)	Proteinase K	0.4 mL × 1 vial
TdT	TdT	0.1 mL × 1 vial
TdT buffer II	Buffer for preparing TdT solution	2.0 mL × 3 vials
Biotin-dUTP II	Biotin conjugated dUTP (ready-for-use)	0.1 mL × 1 vial
TB buffer (×10)	TB buffer (×10)	50 mL × 1 vial
Blocking concentrate (×4)	Buffer for blocking samples (×4)	2.0 mL × 1 vial
Avidin-DTAF	DTAF conjugated streptavidin	0.2 mL × 1 vial

保存

-20°Cにて保存してください。

有効期間

製造後 24 か月

操作上の留意点

1. キットの構成成分は、室温（20-25°C）に戻してから使用して下さい。
2. 本試薬の構成成分のうち、**Blocking concentrate** と **Avidin-DTAF** にはアジ化ナトリウム (NaN₃) を添加してあります。濃度は0.1%未満ですので毒物には該当しませんが、誤って目や口に入ったり、皮膚に付着した場合は水で十分に洗い流すなどの応急処置を行い、必要があれば、医師の手当てを受けて下さい。また、アジ化ナトリウムは、配管中で爆発性のアジ化銅やアジ化鉛を形成することが報告されています。これらの物質の形成を防ぐため、アジ化ナトリウムを含んだ廃液は十分量の水で洗い流して下さい。
3. **TdT** には 90 mM カコジル酸ナトリウム、及び、90 mM カコジル酸カリウムが含まれています。**TdT buffer II** には 100 mM カコジル酸カリウムが含まれています。TdT や TdT buffer II を含んだ液は、専用の廃液入れに入れてください。
4. **TdT** には 2-メルカプトエタノール (0.05%) が含まれています。取扱いには注意してください。
5. 本試薬は研究用試薬です。ヒトの体内に用いたり、診断の目的に使用しないで下さい。

操作法

◆ 試薬の調整

1. Proteinase K (PK) solution [PK溶液]

Proteinase K (PK) を、PBSを用いて25倍に希釈することで“**PK solution**”とします。 **PK solution**は使用前に37°Cに温めてください。

例) 240 µLのPBSに、Proteinase K 10 µLを加える。

2. TdT solution [TdT溶液]

使用直前に、**TdT buffer II**、**Biotin-dUTP II**、**TdT**を**18:1:1**の割合で混合することで、“**TdT solution**”とします。

例) 45 μ LのTdT buffer II、2.5 μ LのBiotin-dUTP II、2.5 μ LのTdTを混合する。

*“**TdT solution**” は、氷中で作製してください。

3. TB solution [TB溶液]

使用直前に、**TB buffer**を、蒸留水を用いて**10倍**に希釈することで“**TB solution**”とします。

例) 450 mLの蒸留水に、50 mLのTB bufferを加える。

*TB bufferは、溶解後、4°Cにて保存してください。

4. Blocking solution [ブロッキング溶液]

使用直前に、**Blocking concentrate** を、PBSを用いて**4倍**に希釈することで“**Blocking solution**”とします。

例) 75 μ LのPBSに、25 μ LのBlocking concentrateを加える。

*Blocking concentrateは、溶解後、4°Cにて保存してください。

5. Avidin-DTAF solution [Avidin-DTAF溶液]

使用直前に、**Avidin-DTAF**を、**Blocking solution**（ブロッキング溶液）を用いて**10倍**に希釈することで“**Avidin-DTAF solution**”とします。

例) 90 μ LのBlocking solutionに、10 μ LのAvidin-DTAFを加える。

◆ 免疫組織染色

準備するもの

- ・ キシレン
- ・ エタノール（100%、90%、80%）
- ・ リン酸緩衝液（PBS）
- ・ 精製水
- ・ 封入剤（90%グリシン、10% PBS）
- ・ 4% パラホルムアルデヒド[0.1M NaH₂PO₄、pH7.4]
- ・ Propidium Iodide（0.5 mg/mL） * 対比染色用
- ・ カバーガラス
- ・ 湿潤箱
- ・ 試験管／チューブ
- ・ マイクロピペット

STEP 1. (組織切片の準備)

- 1) シランコートしたスライドガラスを使用してください。
- 2) 組織を 4% パラホルムアルデヒド (4% PFA) で固定します。

注意

10%ホルマリンや中性ホルマリンでの固定も可能ですが、若干、検出感度が落ちますので、4% PFA の使用をお勧めします。エタノールやアセトンは非特異染色の原因となる場合がありますので使用しないでください。

組織の厚さは、3-5 μm が適当です。

a) パラフィン包埋切片

4% PFA で固定後、パラフィン包埋します。

b) 凍結切片

4% PFA で固定後、凍結保存します。

凍結切片を使用する場合は、STEP 4. (DNA nick end labeling)から操作を開始してください。また、切片の乾燥に注意してください。

STEP 2. (脱パラフィン処理)

各操作ステップにおいて、組織の乾燥に注意してください。

- 1) キシレンに 3 分ずつ 3 回、浸漬します。
- 2) 100%エタノールに 3 分ずつ 3 回、浸漬します。
- 3) 90%エタノールに 3 分ずつ 3 回、浸漬します。
- 4) 80%エタノールに 3 分ずつ 3 回、浸漬します。
- 5) 精製水に 2 分ずつ 4 回、浸漬します。

STEP 3. (proteinase K (PK) 処理)

凍結切片を使用する場合、本操作は不要です。

- 1) 500 μL のPBSを組織にのせ、37°Cで30分間反応させます。(あるいは、37°Cに温めたPBSを入れた容器にスライドを入れ、15-30分間反応させます。)
- 2) PBSを払い落とし、250 μL のPK solutionを組織にのせ、37°Cで30分間反応させます。
- 3) 精製水に2分ずつ4回、浸漬して洗浄します。

注意

反応させている間にTdT solutionを準備します。TdT solutionの作製は氷中で行ってください。

STEP 4. (DNA nick end labeling)

- 1) 50 μL のTdT buffer IIを組織にのせ、室温で5-10分間反応させます。
- 2) TdT buffer IIを払い落とし、50 μL のTdT solution組織にのせて、37°Cで60分間反応させます。

CODE No. 8442

- 3) **TdT solution**を払い落とし、**TB solution**を入れた容器に浸漬して、室温で15分間反応させます。
- 4) 精製水に2分ずつ4回、浸漬して洗浄します。

STEP 5. (染色)

- 1) 50 μ Lの**Blocking solution**を組織にのせ、室温で10分間反応させます。
- 2) **Blocking solution**を払い落とし、50 μ Lの**Avidin-DTAF solution** を組織にのせ、37°Cで30分間反応させます。
- 3) PBSに5分ずつ3回、浸漬して洗浄します。

STEP 6. (対比染色)

- 1) 50 μ LのPropidium Iodide (0.5 μ g/mL) を組織にのせ、4°Cで15–20分間反応させます。
- 2) PBSに5分浸漬して洗浄します。

STEP 7. (封入と検鏡)

- 1) 封入剤 (90% グリセリン、10% PBS) で封入し、カバーガラスをかけます。
- 2) 蛍光顕微鏡にて検鏡します。

◆ フローサイトメトリー法

陽性コントロールと陰性コントロールをおいて測定することをお勧めします。

- 例) 陽性コントロール ; 末梢血単核球やRaji細胞などの細胞株 (生存率95%以上) を、DNase I処理 (DNase I (1 μ g/mL)を37°Cで60分間処理) したもの
陰性コントロール ; DNase I処理していない上記の細胞

準備するもの

- ・ リン酸緩衝液 (PBS)
- ・ PBS (0.2% BSA含)
- ・ 4% パラホルムアルデヒド[0.1M NaH₂PO₄、pH7.4]
- ・ 70% エタノール
- ・ 精製水
- ・ 試験管/チューブ
- ・ マイクロピペット

STEP 1. (細胞の固定)

- 1) 細胞を PBS (0.2% BSA 含) で数回洗浄します。
- 2) 4% PFA を用いて 4°C で 30 分間固定します。
- 3) 細胞を PBS (0.2% BSA 含) で 2 回洗浄します。

注意

エタノールやアセトンは非特異染色の原因となる場合がありますので、固定に使用しないでください。

STEP 2. (細胞の透過性亢進処理)

cell pellet に 200 μL の 70% エタノールを加え懸濁し、-20°C で 30 分間処理します。

注意

この処理を行っている間に **TdT solution** 準備します。**TdT solution** の作製は水中で行ってください。
以降の操作ステップへ直ちに進めない場合は、細胞を 70% エタノールに懸濁して-20°C にて保存します。保存したサンプルは 1 週間以内に測定してください。

STEP 3. (DNA nick end labeling)

- 1) PBS (0.2% BSA 含) で 2 回洗浄後、30 μL の **TdT solution** を加えて細胞を懸濁し、37°C で 60 分間反応させます。陰性コントロールに対しては、30 μL の **negative TdT solution (TdT buffer II と Biotin-dUTP II を 19:1 の割合で混合したもの)** を加えて細胞を懸濁し、37°C で 60 分間反応させます。
- 2) PBS (0.2% BSA 含) で 2 回洗浄します。

STEP 4. (染色)

- 1) cell pellet に 10 μL の **Blocking solution** を加えて懸濁し、室温で 10 分間反応させます。
- 2) 30 μL の **Avidin-DTAF solution** を加えて室温で 30 分間反応させます。
- 3) 細胞を PBS (0.2% BSA 含) で 2 回洗浄します。
- 4) cell pellet に 200-500 μL の PBS (0.2% BSA 含) を加えて懸濁し、フローサイトメーターで測定します。

関連製品

8445	MEBSTAIN Apoptosis TUNEL Kit Direct
4700	MEBCYTO [®] Apoptosis Kit (Annexin V-FITC Kit)
SY-001	Anti-Fas (CD95) mAb (clone CH-11)

参考文献

- 1) Helfrich, I., *et al.*, *J. Exp. Med.* **207**, 491-503 (2010)
- 2) Nasarre, P., *et al.*, *Cancer Res.* **69**, 1324-1333 (2009)
- 3) Watanabe, N., *et al.*, *Clin. Cancer Res.* **14**, 4631-4639 (2008)
- 4) Yamaguchi, M., *et al.*, *PNAS.* **102**, 9697-9702 (2005)
- 5) Ohtani, S., *et al.*, *Mol. Cancer Ther.* **3**, 93-100 (2004)
- 6) Suzuki, J., *et al.*, *Circulation* **106**, 847-853 (2002)
- 7) Tanaka, S., *et al.*, *J. Biol. Chem.* **275**, 10388-10393 (2000)
- 8) Steller, H. *Science* **267**, 1445-1449 (1995)
- 9) Mori, C., *et al.*, *Anat. Rec.* **242**, 103-110 (1995)
- 10) Carbonari, M., *et al.*, *Cytometry* **22**, 161-167 (1995)
- 11) Krammer, P. H., *et al.*, *Curr. Opin. Immunol.* **6**, 279-289 (1994)
- 12) Mori, C., *et al.*, *Anat. & Embryol.* **190**, 21-28 (1994)
- 13) Wyllie, A. H., *et al.*, *Br. J. Cancer* **67**, 205-208 (1993)
- 14) Gavrieli, Y., *et al.*, *J. Cell Biol.* **119**, 493-501 (1992)

製造元

MBL 株式会社 医学生物学研究所
A JSR Life Sciences Company

URL <https://ruo.mbl.co.jp>

e-mail support@mbi.co.jp