

中研院高中生課程

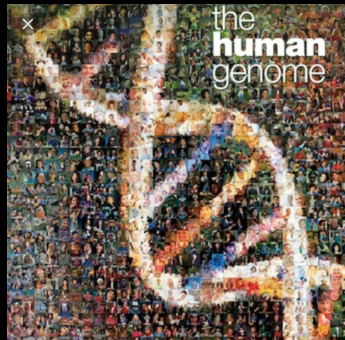
扭轉人類命運的重大生命科學突破 - 過去、現在和未來

阮麗蓉

中研院基因體研究中心研究員

ljuan@sinica.edu.tw

20231118






DNA



DNA 去氧核糖核酸



DNA 去氧核糖核酸
生物遺傳密碼



DNA 去氧核糖核酸

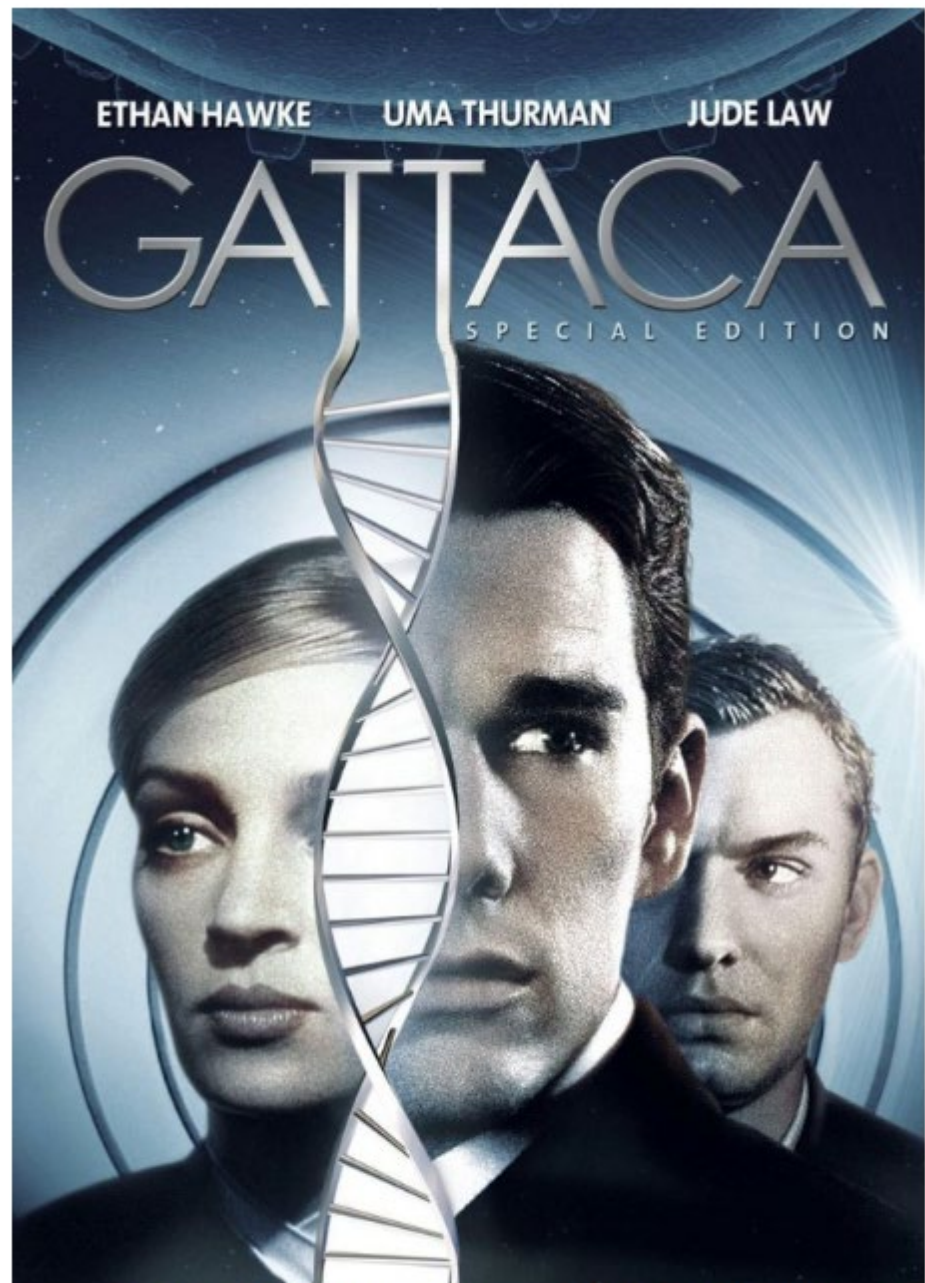
生物遺傳密碼

基因



**編輯基因世代
全面啟動？**

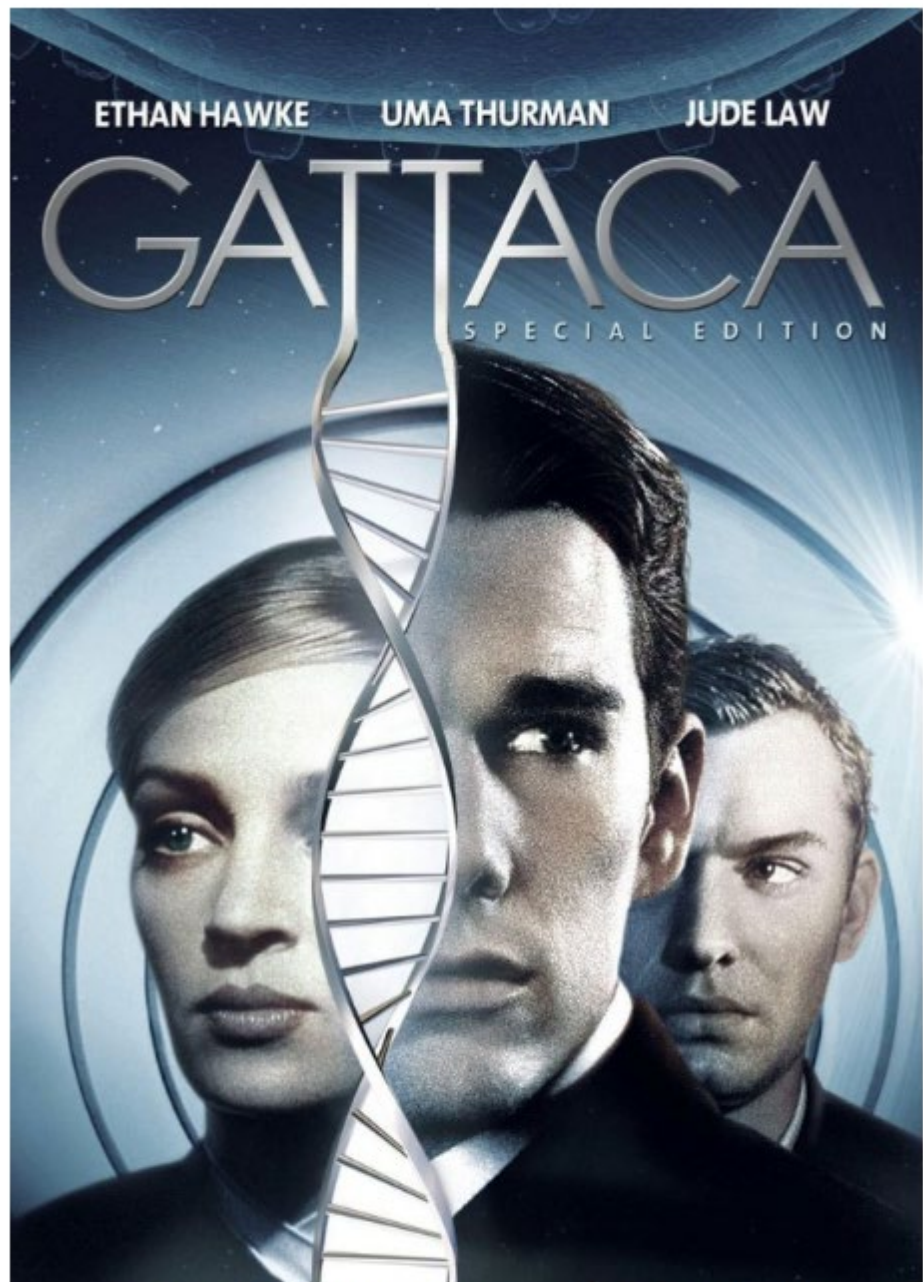
上映時間：1997年10月24日(美國)



《千鈞一髮》由伊森·霍克 (Ethan Hawke)、鄔瑪·舒曼 (Uma Thurman) 與裘德·洛 (Jude Law) 等人主演。(圖擷取自維基百科)

上映時間：1997年10月24日(美國)

自然受孕 為瑕疵人



《千鈞一髮》由伊森·霍克 (Ethan Hawke)、鄔瑪·舒曼 (Uma Thurman) 與裘德·洛 (Jude Law) 等人主演。(圖擷取自維基百科)

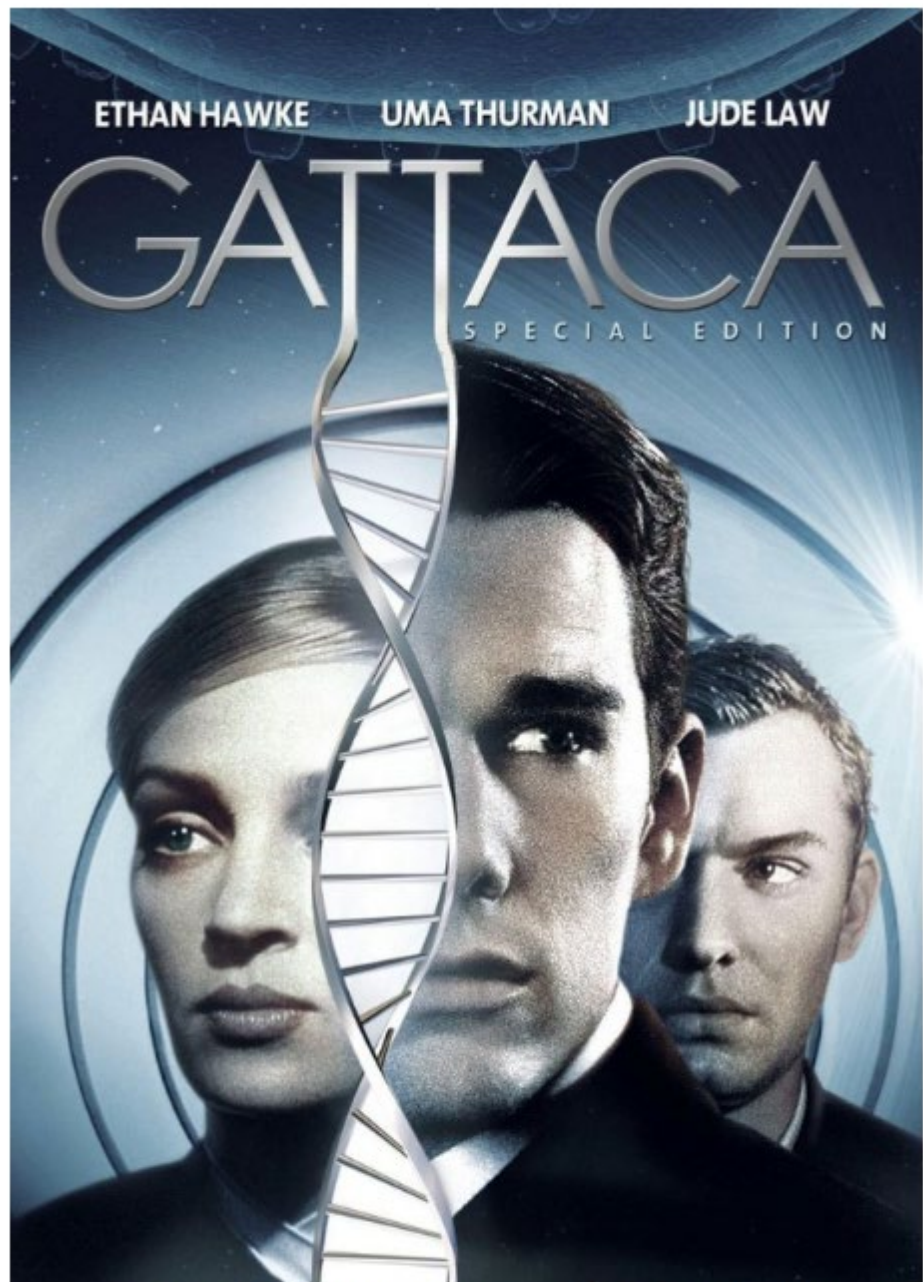
上映時間：1997年10月24日(美國)

人工受孕

為上等人

自然受孕

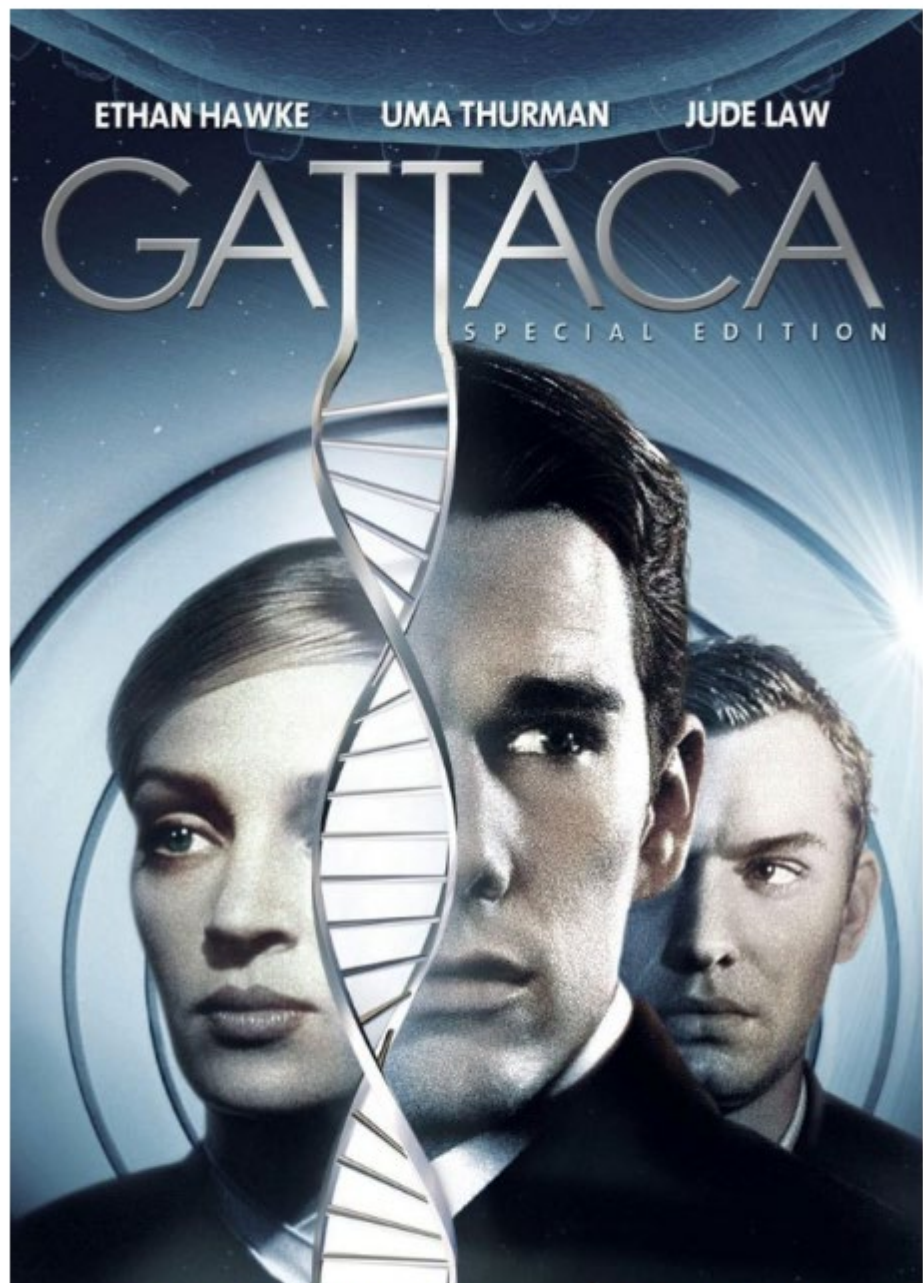
為瑕疵人



《千鈞一髮》由伊森·霍克 (Ethan Hawke)、鄔瑪·舒曼 (Uma Thurman) 與裘德·洛 (Jude Law) 等人主演。(圖擷取自維基百科)

上映時間：1997年10月24日(美國)

人工受孕
基因編輯
為上等人
自然受孕
為瑕疵人



《千鈞一髮》由伊森·霍克 (Ethan Hawke)、鄔瑪·舒曼 (Uma Thurman) 與裘德·洛 (Jude Law) 等人主演。(圖擷取自維基百科)

上映時間：1997年10月24日(美國)

人工受孕
基因編輯
為上等人
自然受孕
為瑕疵人

人類真實上映
時間？



《千鈞一髮》由伊森·霍克 (Ethan Hawke)、鄔瑪·舒曼 (Uma Thurman) 與裘德·洛 (Jude Law) 等人主演。(圖擷取自維基百科)

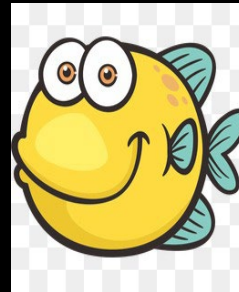


基因是什麼？



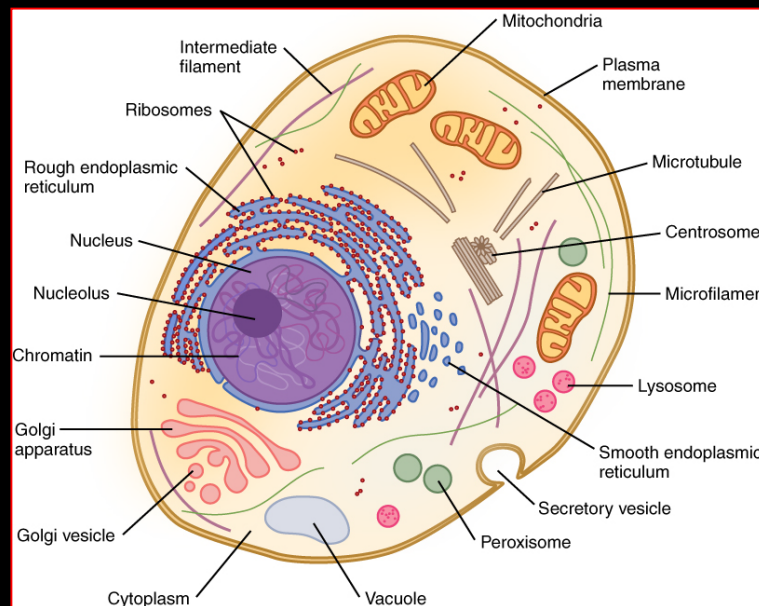
基因是可製造出蛋白質
的DNA

基因是可製造出蛋白質 的DNA



基因是可製造出蛋白質的DNA

細胞

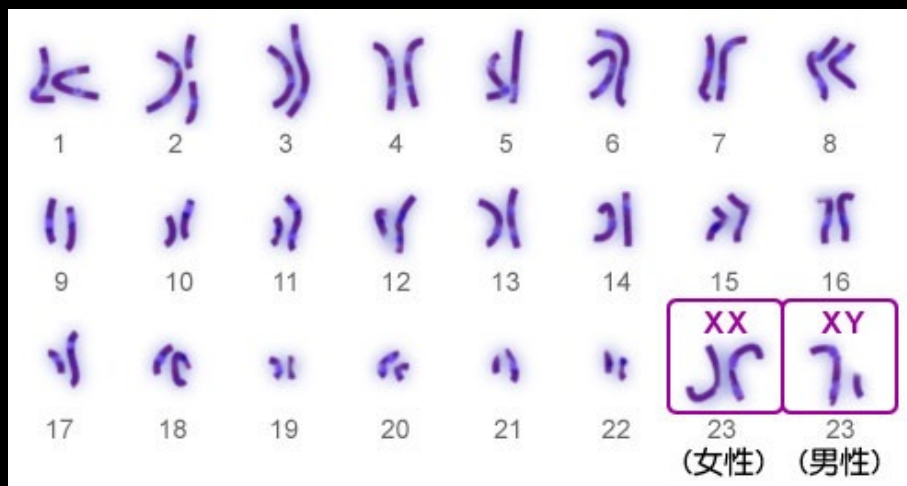


https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0d/0312_Animal_Cell_and_Components.jpg



基因是可製造出蛋白質的DNA

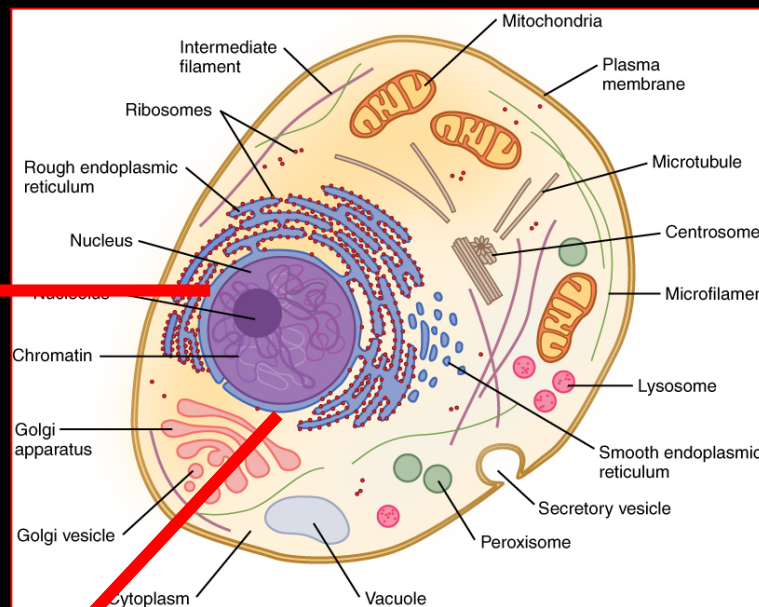
http://activity.ntsec.gov.tw/lifeworld/content/images/ch_gene_c6a.jpg



人類細胞核有23對染色體



細胞

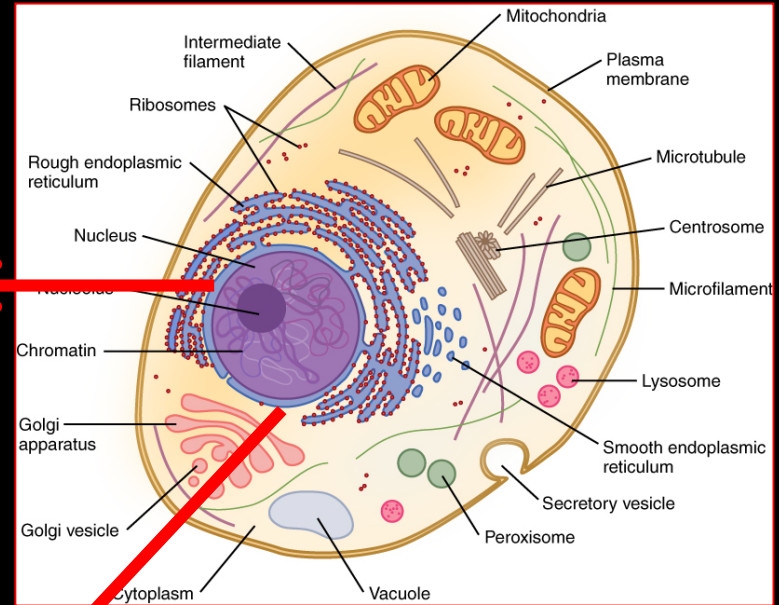
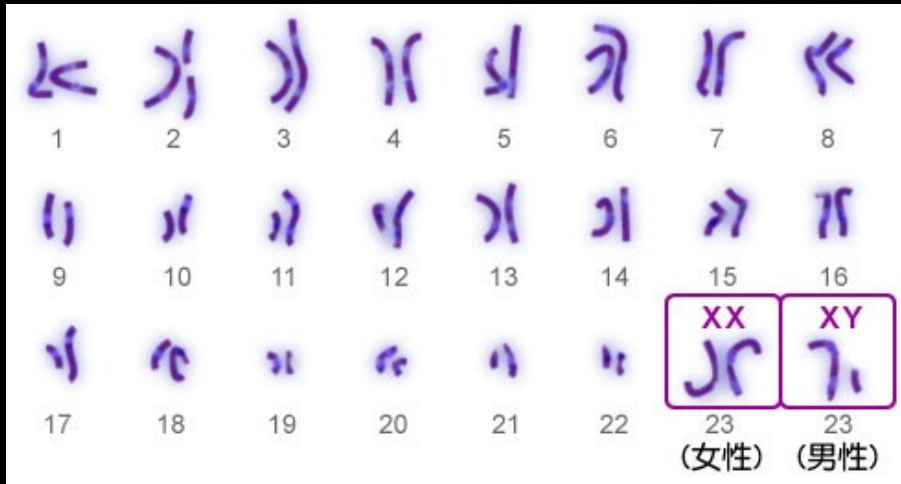


https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0d/0312_Animal_Cell_and_Components.jpg

基因是可製造出蛋白質的DNA

細胞

http://activity.ntsec.gov.tw/lifeworld/content/images/ch_gene_c6a.jpg



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0d/0312_Animal_Cell_and_Components.jpg

人類細胞核有23對染色體

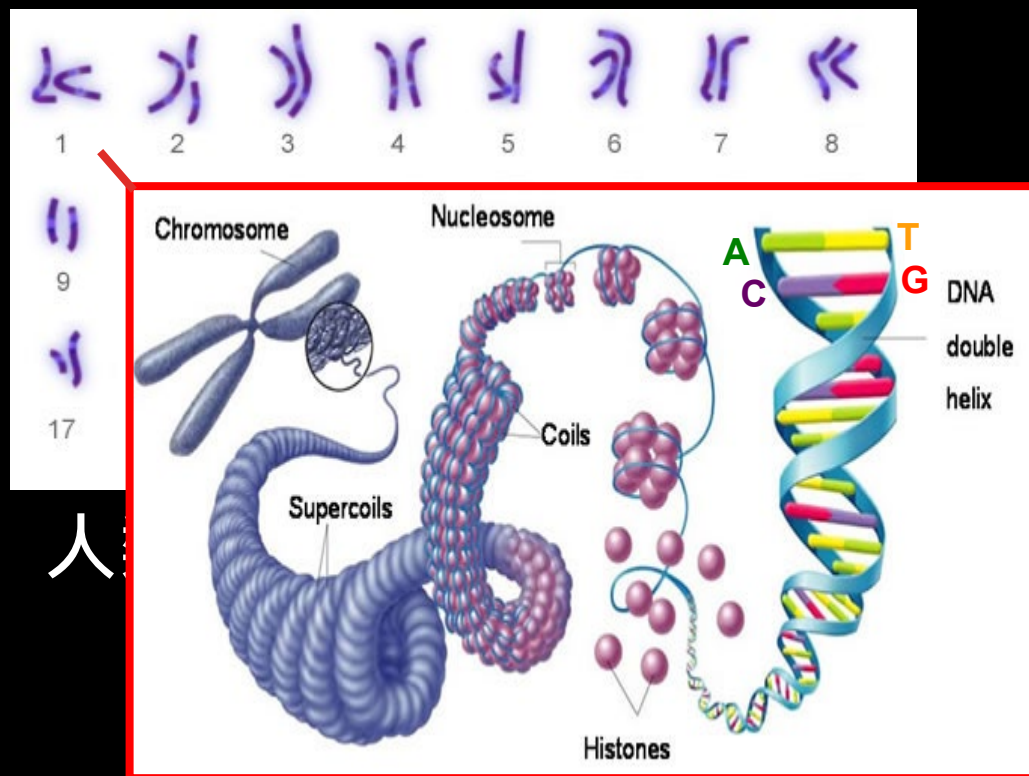
爸爸的精子給了23條染色體

媽媽的卵子給了23條染色體



基因是可製造出蛋白質的DNA

http://activity.ntsec.gov.tw/lifeworld/content/images/ch_gene_c6a.jpg



人

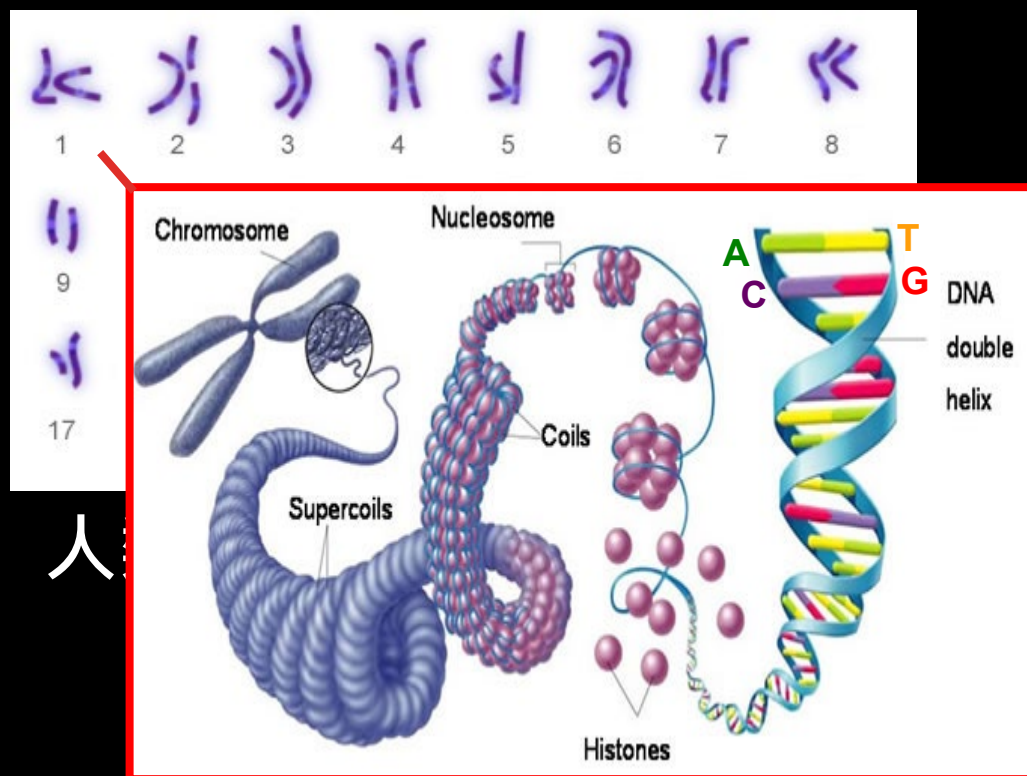
染色體由組蛋白纏繞DNA構成

<https://pmgbiology.files.wordpress.com/2015/10/00-eukaryotic-chromosomes.jpg>

基因是可製造出蛋白質的DNA

DNA雙股螺旋

http://activity.ntsec.gov.tw/lifeworld/content/images/ch_gene_c6a.jpg



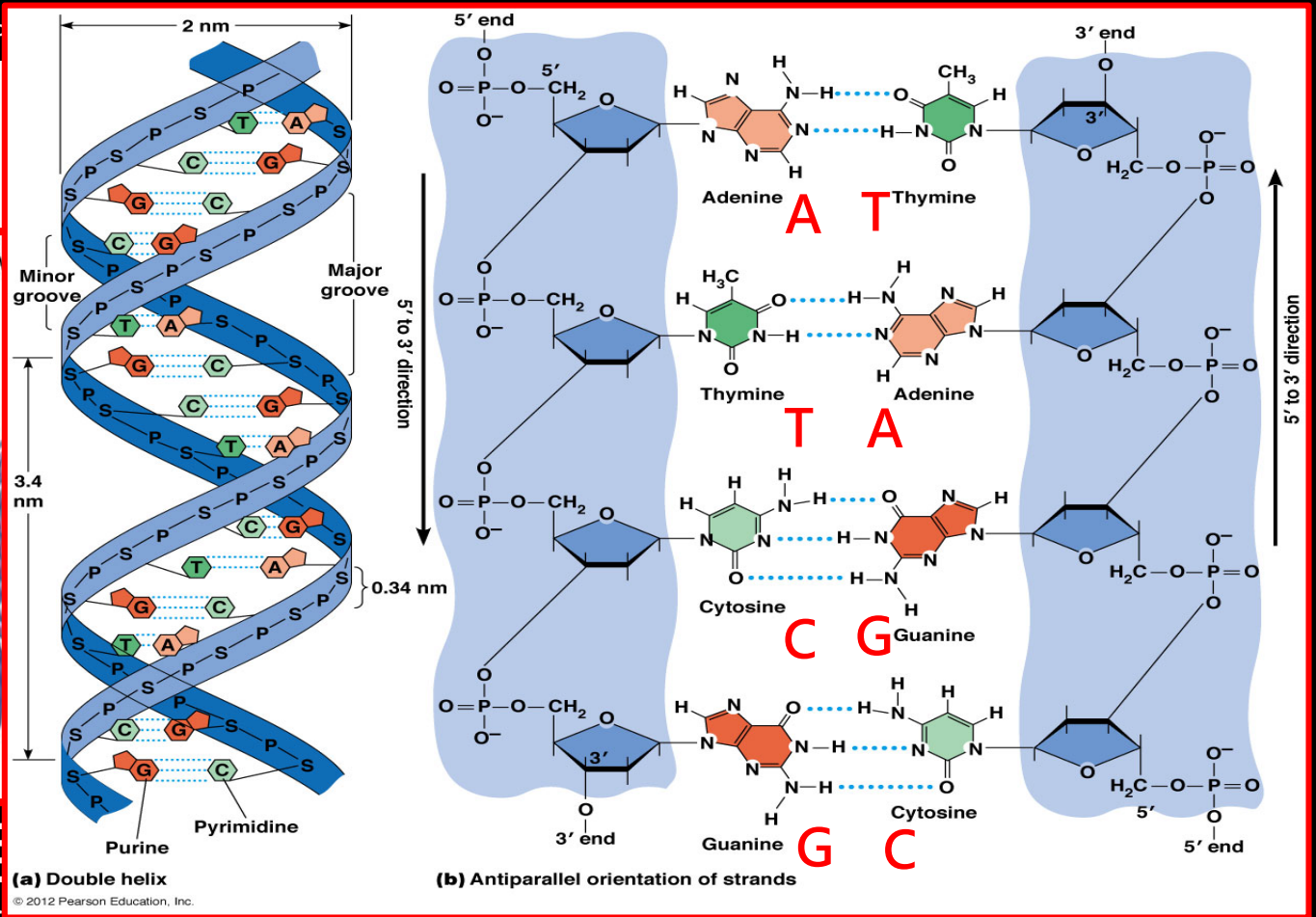
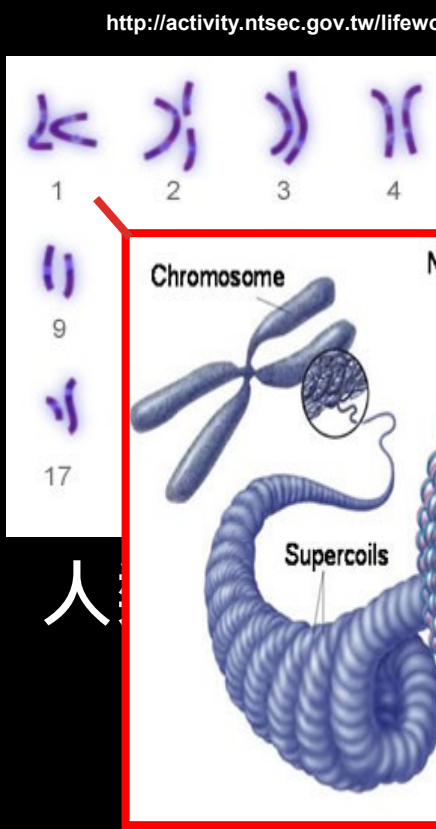
人

染色體由組蛋白纏繞DNA構成

<https://pmgbiology.files.wordpress.com/2015/10/00-eukaryotic-chromosomes.jpg>

基因是可製造出蛋白質的DNA

DNA雙股螺旋

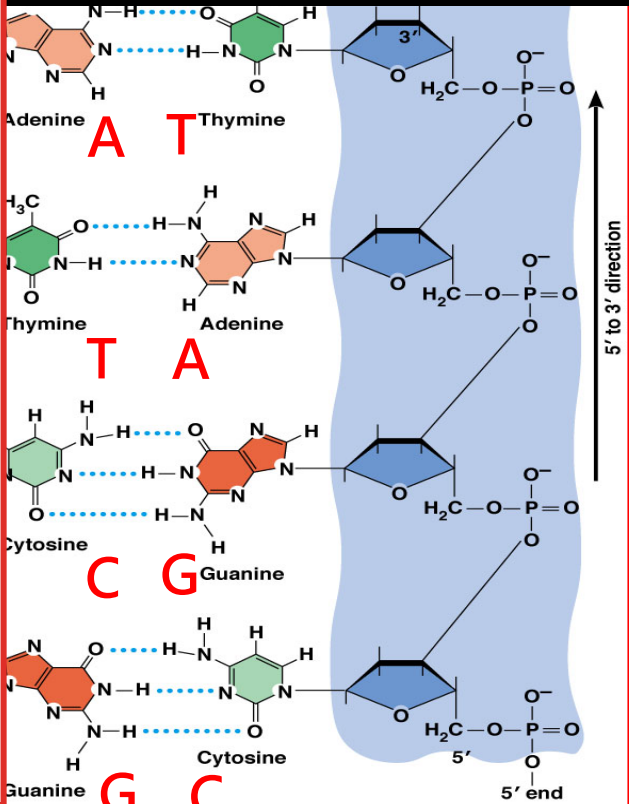
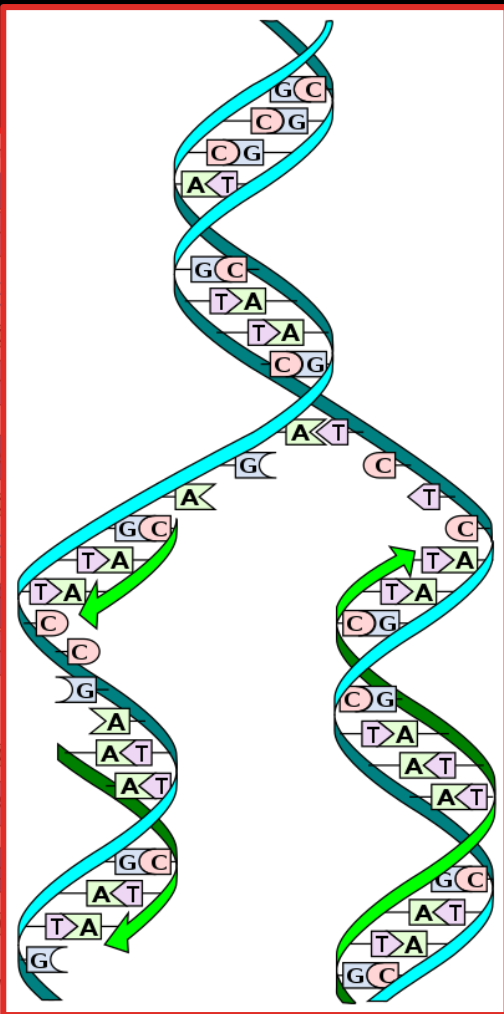
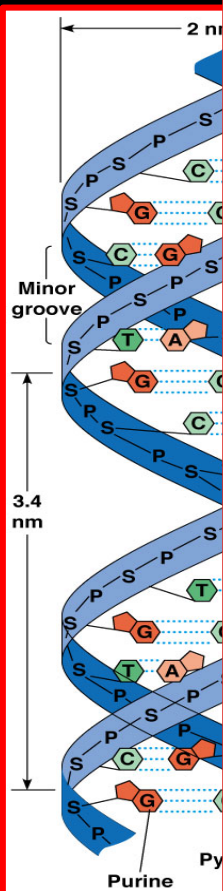
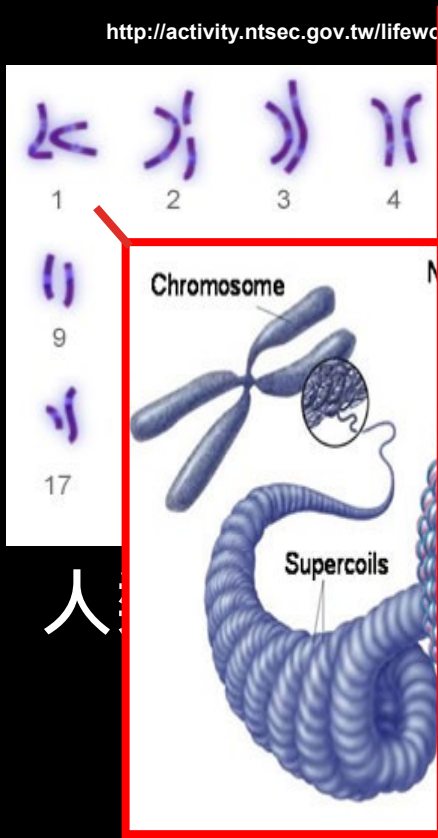


染色體由組

基因是可製造出蛋白質的DNA

<https://www.wikiwand.com/zh-tw/DNA%E5%A4%8D%E5%88%B6>

DNA雙股螺旋複製 生命代代相傳的秘密



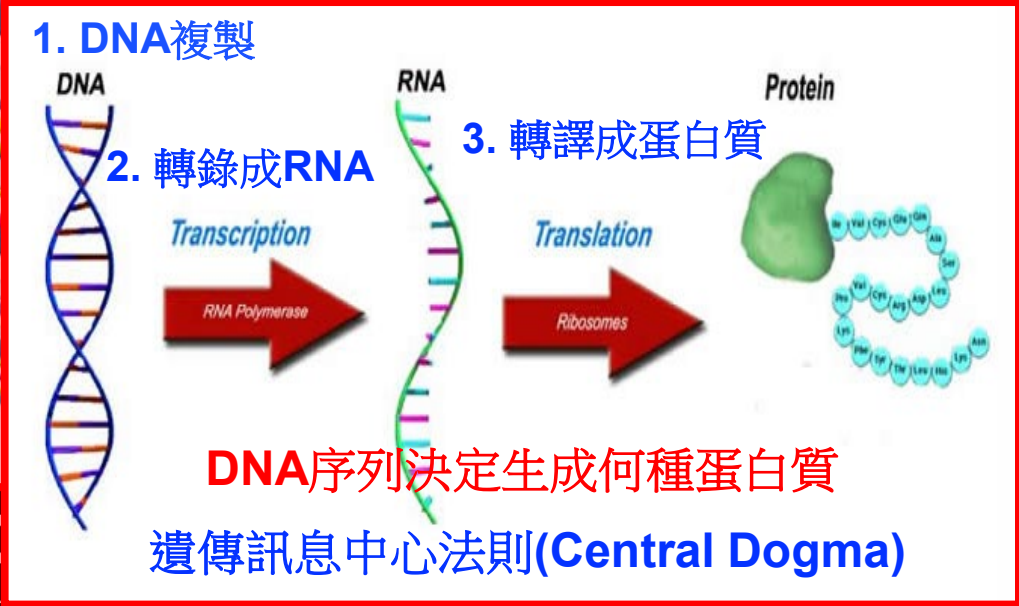
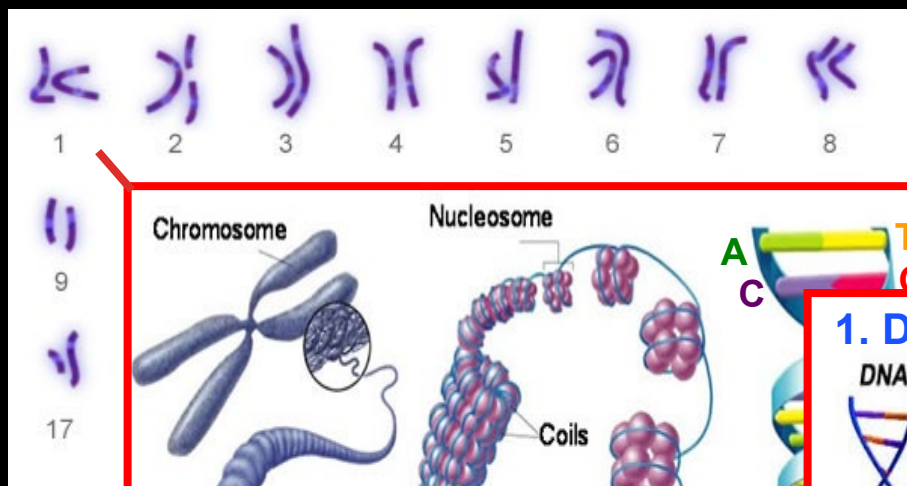
染色體由組

<https://pmgbiology.files.wordpress.com/2012/08/12-dna-structure-1.jpg>

© 2012 Pearson Education, Inc.

基因是可製造出蛋白質的DNA

http://activity.ntsec.gov.tw/lifeworld/content/images/ch_gene_c6a.jpg



染色體由組蛋白纏繞DNA

<https://pmgbiology.files.wordpress.com/2015/10/00-eukaryotic-chromosome-structure.jpg>

http://www.lhsc.on.ca/_images/Genetics/centraldogma.jpg

1953年華生和克里克的DNA雙股螺旋結構解開生物遺傳奧秘

(Nature, 171, 737, Apr 25, 1953)
DNA雙股螺旋/鹼基配對 A:T/G:C

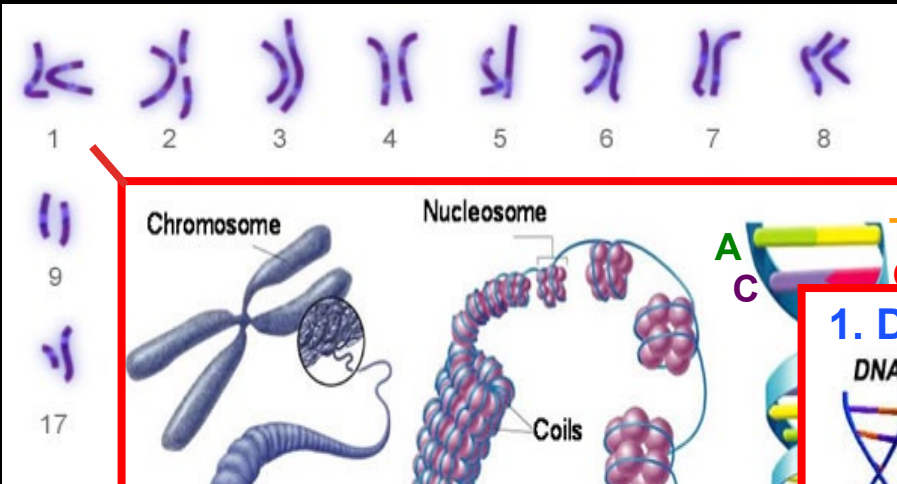
Crick 34 years old

Watson 25 years old



http://ms.hanluninfo.com/modx/assets/images/1.0/b0102/b0102_watson_and_crick.jpg

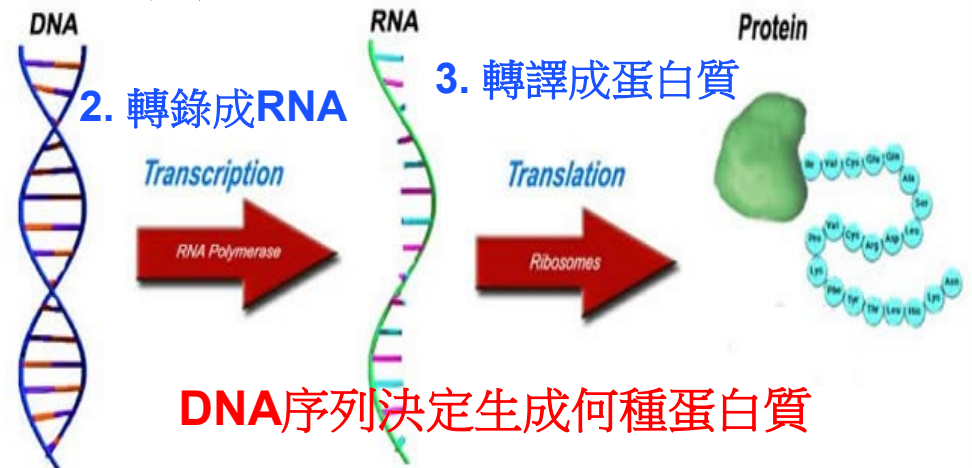
http://activity.ntsec.gov.tw/lifeworld/content/images/ch_gene_c6a.jpg



1. DNA複製

2. 轉錄成RNA

3. 轉譯成蛋白質



DNA序列決定生成何種蛋白質

遺傳訊息中心法則(Central Dogma)

染色體由組蛋白纏繞DNA

<https://pmgbiology.files.wordpress.com/2015/10/00-eukaryotic-chromosome-organization.jpg>

http://www.lhsc.on.ca/_images/Genetics/centraldogma.jpg

1953年華生和克里克的DNA雙股螺旋結構解開生物遺傳奧秘

生命科學正式脫離蝸牛慢爬，搭上太空梭前進

(Nature, 171, 737, Apr 25, 1953)
DNA雙股螺旋/鹼基配對 A:T/G:C

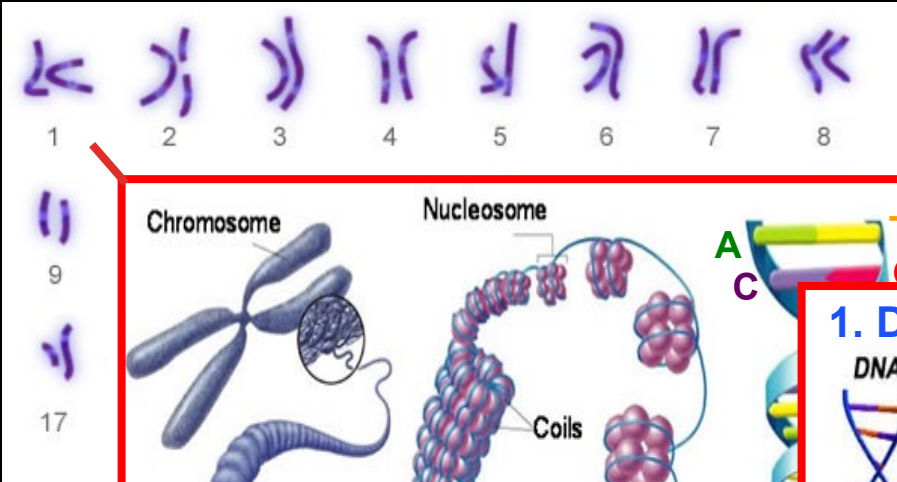
Crick 34 years old

Watson 25 years old



http://ms.hanluninfo.com/modx/assets/images/1.0/b0/b0102/b0102_watson_and_crick.jpg

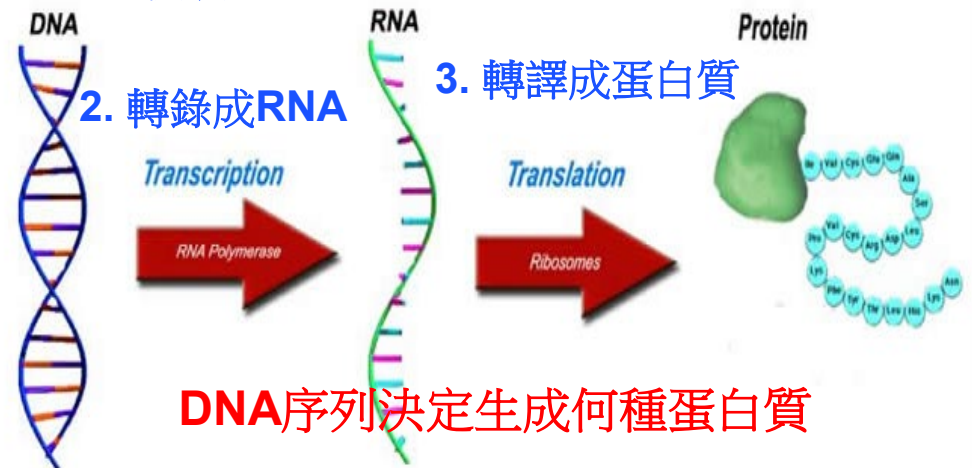
http://activity.ntsec.gov.tw/lifeworld/content/images/ch_gene_c6a.jpg



1. DNA複製

2. 轉錄成RNA

3. 轉譯成蛋白質



DNA序列決定生成何種蛋白質

遺傳訊息中心法則(Central Dogma)

染色體由組蛋白纏繞DNA

<https://pmgbiology.files.wordpress.com/2015/10/00-eukaryotic-chromosome-structure.jpg>

http://www.lhsc.on.ca/_images/Genetics/centraldogma.jpg

equipment, and to Dr. G. E. R. Deacon and the captain and officers of R.R.S. *Discovery II* for their part in making the observations.

¹ Young, F. B., Gerrard, H., and Jevons, W., *Phil. Mag.*, **40**, 149 (1920).

² Longuet-Higgins, M. S., *Mon. Not. Roy. Astro. Soc., Geophys. Supp.*, **5**, 285 (1949).

³ Von Arx, W. S., *Woods Hole Papers in Phys. Oceanog. Meteor.*, **11** (3) (1950).

⁴ Ekman, V. W., *Arkiv. Mat. Astron. Fysik. (Stockholm)*, **2** (11) (1905).

MOLECULAR STRUCTURE OF NUCLEIC ACIDS

A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid

WE wish to suggest a structure for the salt of deoxyribose nucleic acid (D.N.A.). This structure has novel features which are of considerable biological interest.

A structure for nucleic acid has already been proposed by Pauling and Corey¹. They kindly made their manuscript available to us in advance of publication. Their model consists of three intertwined chains, with the phosphates near the fibre axis, and the bases on the outside. In our opinion, this structure is unsatisfactory for two reasons: (1) We believe that the material which gives the X-ray diagrams is the salt, not the free acid. Without the acidic hydrogen atoms it is not clear what forces would hold the structure together, especially as the negatively charged phosphates near the axis will repel each other. (2) Some of the van der Waals distances appear to be too small.

Another three-chain structure has also been suggested by Fraser (in the press). In his model the phosphates are on the outside and the bases on the inside, linked together by hydrogen bonds. This structure as described is rather ill-defined, and for this reason we shall not comment on it.

We wish to put forward a radically different structure for the salt of deoxyribose nucleic acid. This structure has two helical chains each coiled round the same axis (see diagram). We have made the usual chemical assumptions, namely, that each chain consists of phosphate di-ester groups joining β -D-deoxyribofuranose residues with 3',5' linkages. The two chains (but not their bases) are related by a dyad perpendicular to the fibre axis. Both chains follow right-handed helices, but owing to the dyad the sequences of the atoms in the two chains run in opposite directions. Each chain loosely resembles Furberg's model No. 1; that is, the bases are on the inside of the helix and the phosphates on the outside. The configuration of the sugar and the atoms near it is close to Furberg's 'standard configuration', the sugar being roughly perpendicular to the attached base. There



This figure is purely diagrammatic. The two ribbons symbolize the two phosphate-sugar chains, and the horizontal rods the pairs of bases holding the chains together. The vertical line marks the fibre axis

is a residue on each chain every 3.4 Å. in the z-direction. We have assumed an angle of 36° between adjacent residues in the same chain, so that the structure repeats after 10 residues on each chain, that is, after 34 Å. The distance of a phosphorus atom from the fibre axis is 10 Å. As the phosphates are on the outside, cations have easy access to them.

The structure is an open one, and its water content is rather high. At lower water contents we would expect the bases to tilt so that the structure could become more compact.

The novel feature of the structure is the manner in which the two chains are held together by the purine and pyrimidine bases. The planes of the bases are perpendicular to the fibre axis. They are joined together in pairs, a single base from one chain being hydrogen-bonded to a single base from the other chain, so that the two lie side by side with identical z-co-ordinates. One of the pair must be a purine and the other a pyrimidine for bonding to occur. The hydrogen bonds are made as follows: purine position 1 to pyrimidine position 1; purine position 6 to pyrimidine position 6.

If it is assumed that the bases only occur in the structure in the most plausible tautomeric forms (that is, with the keto rather than the enol configurations) it is found that only specific pairs of bases can bond together. These pairs are: adenine (purine) with thymine (pyrimidine), and guanine (purine) with cytosine (pyrimidine).

In other words, if an adenine forms one member of a pair, on either chain, then on these assumptions the other member must be thymine; similarly for guanine and cytosine. The sequence of bases on a single chain does not appear to be restricted in any way. However, if only specific pairs of bases can be formed, it follows that if the sequence of bases on one chain is given, then the sequence on the other chain is automatically determined.

It has been found experimentally^{2,4} that the ratio of the amounts of adenine to thymine, and the ratio of guanine to cytosine, are always very close to unity for deoxyribose nucleic acid.

It is probably impossible to build this structure with a ribose sugar in place of the deoxyribose, as the extra oxygen atom would make too close a van der Waals contact.

The previously published X-ray data^{5,6} on deoxyribose nucleic acid are insufficient for a rigorous test of our structure. So far as we can tell, it is roughly compatible with the experimental data, but it must be regarded as unproved until it has been checked against more exact results. Some of these are given in the following communications. We were not aware of the details of the results presented there when we devised our structure, which rests mainly though not entirely on published experimental data and stereochemical arguments.

It has not escaped our notice that the specific pairing we have postulated immediately suggests a possible copying mechanism for the genetic material.

Full details of the structure, including the conditions assumed in building it, together with a set of co-ordinates for the atoms, will be published elsewhere.

We are much indebted to Dr. Jerry Donohue for constant advice and criticism, especially on interatomic distances. We have also been stimulated by a knowledge of the general nature of the unpublished experimental results and ideas of Dr. M. H. F. Wilkins, Dr. R. E. Franklin and their co-workers at

(Nature, 171, 737, Apr 25, 1953)
DNA雙股螺旋/鹼基配對 A:T/G:C

Crick 34 years old

Watson 25 years old



http://ms.hanluninfo.com/modx/assets/images/1.0/b0102/b0102_watson_and_crick.jpg

劃時代的DNA雙股螺旋
結構論文只有一千字，不
到一頁，沒有任何實驗，
只有模型假說，準確預測
鹼基配對，提供DNA複製，
生物遺傳的機制！

Apr 25 DNA Day

(Nature, 171, 737, Apr 25, 1953)
DNA雙股螺旋/鹼基配對 A:T/G:C

equipment, and to Dr. G. E. R. Deacon and the captain and officers of R.R.S. *Discovery II* for their part in making the observations.

¹ Young, F. B., Gerrard, H., and Jevons, W., *Phil. Mag.*, **40**, 149 (1920).

² Longuet-Higgins, M. S., *Mon. Not. Roy. Astro. Soc., Geophys. Supp.*, **5**, 285 (1949).

³ Von Arx, W. S., *Woods Hole Papers in Phys. Oceanog. Meteor.*, **11** (3) (1950).

⁴ Ekman, V. W., *Arkiv. Mat. Astron. Fysik. (Stockholm)*, **2** (11) (1905).

MOLECULAR STRUCTURE OF NUCLEIC ACIDS

A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid

WE wish to suggest a structure for the salt of deoxyribose nucleic acid (D.N.A.). This structure has novel features which are of considerable biological interest.

A structure for nucleic acid has already been proposed by Pauling and Corey¹. They kindly made their manuscript available to us in advance of publication. Their model consists of three intertwined chains, with the phosphates near the fibre axis, and the bases on the outside. In our opinion, this structure is unsatisfactory for two reasons: (1) We believe that the material which gives the X-ray diagrams is the salt, not the free acid. Without the acidic hydrogen atoms it is not clear what forces would hold the structure together, especially as the negatively charged phosphates near the axis will repel each other. (2) Some of the van der Waals distances appear to be too small.

Another three-chain structure has also been suggested by Fraser (in the press). In his model the phosphates are on the outside and the bases on the inside, linked together by hydrogen bonds. This structure as described is rather ill-defined, and for this reason we shall not comment on it.

We wish to put forward a radically different structure for the salt of deoxyribose nucleic acid. This structure has two helical chains each coiled round the same axis (see diagram). We have made the usual chemical assumptions, namely, that each chain consists of phosphate di-ester groups joining β -D-deoxyribofuranose residues with 3',5' linkages. The two chains (but not their bases) are related by a dyad perpendicular to the fibre axis. Both chains follow right-handed helices, but owing to the dyad the sequences of the atoms in the two chains run in opposite directions. Each chain loosely resembles Furberg's model No. 1; that is, the bases are on the inside of the helix and the phosphates on the outside. The configuration of the sugar and the atoms near it is close to Furberg's 'standard configuration', the sugar being roughly perpendicular to the attached base. There



This figure is purely diagrammatic. The two ribbons symbolize the two phosphate-sugar chains, and the horizontal rods the pairs of bases holding the chains together. The vertical line marks the fibre axis

is a relatively compact structure. The structure is an open one, and its water content is rather high. At lower water contents we would expect the bases to tilt so that the structure could become more compact.

The novel feature of the structure is the manner in which the two chains are held together by the purine and pyrimidine bases. The planes of the bases are perpendicular to the fibre axis. They are joined together in pairs, a single base from one chain being hydrogen-bonded to a single base from the other chain, so that the two lie side by side with identical z-co-ordinates. One of the pair must be a purine and the other a pyrimidine for bonding to occur. The hydrogen bonds are made as follows: purine position 1 to pyrimidine position 1; purine position 6 to pyrimidine position 6.

If it is assumed that the bases only occur in the structure in the most plausible tautomeric forms (that is, with the keto rather than the enol configurations) it is found that only specific pairs of bases can bond together. These pairs are: adenine (purine) with thymine (pyrimidine), and guanine (purine) with cytosine (pyrimidine).

In other words, if an adenine forms one member of a pair, on either chain, then on these assumptions the other member must be thymine; similarly for guanine and cytosine. The sequence of bases on a single chain does not appear to be restricted in any way. However, if only specific pairs of bases can be formed, it follows that if the sequence of bases on one chain is given, then the sequence on the other chain is automatically determined.

It has been found experimentally^{2,4} that the ratio of the amounts of adenine to thymine, and the ratio of guanine to cytosine, are always very close to unity for deoxyribose nucleic acid.

It is probably impossible to build this structure with a ribose sugar in place of the deoxyribose, as the extra oxygen atom would make too close a van der Waals contact.

The previously published X-ray data^{5,6} on deoxyribose nucleic acid are insufficient for a rigorous test of our structure. So far as we can tell, it is roughly compatible with the experimental data, but it must be regarded as unproved until it has been checked against more exact results. Some of these are given in the following communications. We were not aware of the details of the results presented there when we devised our structure, which rests mainly though not entirely on published experimental data and stereochemical arguments.

It has not escaped our notice that the specific pairing we have postulated immediately suggests a possible copying mechanism for the genetic material.

Full details of the structure, including the conditions assumed in building it, together with a set of co-ordinates for the atoms, will be published elsewhere.

We are much indebted to Dr. Jerry Donohue for constant advice and criticism, especially on interatomic distances. We have also been stimulated by a knowledge of the general nature of the unpublished experimental results and ideas of Dr. M. H. F. Wilkins, Dr. R. E. Franklin and their co-workers at



Watson 25 years old

Crick 34 years old

http://ms.hanluninfo.com/modx/assets/images/1.0/b0102/b0102_watson_and_crick.jpg

劃時代的DNA雙股螺旋
結構論文只有一千字，不
到一頁，沒有任何實驗，
只有模型假說，準確預測
鹼基配對，提供DNA複製，
生物遺傳的機制！

1953年解開DNA雙股螺旋結構 的三篇重要論文

A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid

Watson J.D. and Crick F.H.C.
Nature **171**, 737-738 (1953)

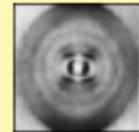


April 25, 1953: James Watson and Francis Crick's classic paper that first describes the double helical structure of DNA. With some understatement they note that the structure "suggests a possible copying mechanism for the genetic material".

Molecular Structure of Deoxypentose Nucleic Acids

Wilkins M.H.F., A.R. Stokes A.R. & Wilson, H.R.

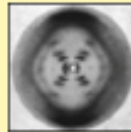
Nature **171**, 738-740 (1953)



April 25, 1953: From the same issue, Wilkins, Stokes and Wilson analyse the X-Ray crystallography evidence, and suggest evidence that the structure exists in biological systems.

Molecular Configuration in Sodium Thymonucleate

Franklin R. and Gosling R.G.
Nature **171**, 740-741 (1953)



April 25, 1953: Rosalind Franklin and Ray Gosling provide further evidence of the helical nature of nucleic acids, and conclude that the phosphate backbone lies on the outside of the structure.

1953年解開DNA雙股螺旋結構 的三篇重要論文

A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid

Watson J.D. and Crick F.H.C.
Nature **171**, 737-738 (1953)

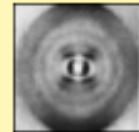


April 25, 1953: James Watson and Francis Crick's classic paper that first describes the double helical structure of DNA. With some understatement they note that the structure "suggests a possible copying mechanism for the genetic material".

Molecular Structure of Deoxypentose Nucleic Acids

Wilkins M.H.F., A.R. Stokes A.R. & Wilson, H.R.

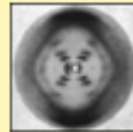
Nature **171**, 738-740 (1953)



April 25, 1953: From the same issue, Wilkins, Stokes and Wilson analyse the X-Ray crystallography evidence, and suggest evidence that the structure exists in biological systems.

Molecular Configuration in Sodium Thymonucleate

Franklin R. and Gosling R.G.
Nature **171**, 740-741 (1953)



April 25, 1953: Rosalind Franklin and Ray Gosling provide further evidence of the helical nature of nucleic acids, and conclude that the phosphate backbone lies on the outside of the structure.

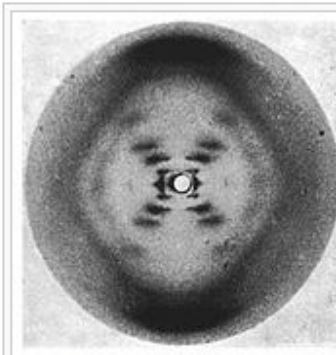


Photo 51, showing x-ray diffraction pattern of DNA

Photo 51

羅莎琳·富蘭克林拍攝出史上最完美的X光繞射圖，是華生克里克DNA模型最重要依據。

The Nobel Prize in Physiology or Medicine

1962 克里克、華生及維爾金獲諾貝爾獎



Francis Harry
Compton Crick

Prize share: 1/3



James Dewey
Watson

Prize share: 1/3



Maurice Hugh
Frederick Wilkins

Prize share: 1/3

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1962 was awarded jointly to Francis Harry Compton Crick, James Dewey Watson and Maurice Hugh Frederick Wilkins *"for their discoveries concerning the molecular structure of nucleic acids and its significance for information transfer in living material"*.

人類歷史上最重大的發現

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1962



Francis Harry Compton Crick

Prize share: 1/3

The Nobel Prize in Physiology or Medicine to Francis Harry Compton Crick, Hugh Frederick Wilkins and Rosalind Franklin for their *discoveries concerning the molecular structure of nucleic acids and its role in information transfer in living material*

富蘭克林早逝，未能同獲諾貝爾獎，因諾獎只頒給在世科學家



羅莎琳·富蘭克林

化學家

羅莎琳·愛爾西·富蘭克林，是一位英國物理化學家與晶體學家。她所做的研究，專注於DNA、病毒、煤炭與石墨等物質的結構。其中她所拍攝的DNA晶體繞射圖片「照片51號」，以及關於此物質的相關數據，是詹姆斯·華生與佛朗西斯·克里克解出DNA結構的關鍵線索。 [維基百科](#)

出生：1920年7月25日，英國倫敦諾丁丘

逝世：1958年4月16日，英國倫敦切爾西

兄弟姊妹：科林·富蘭克林，羅蘭·富蘭克林，大衛·富蘭克林

The Nobel Prize in Physiology or Medicine

1962 克里克、**華生**及維爾金獲諾貝爾獎



Francis Harry
Compton Crick
Prize share: 1/3



James Dewey
Watson
Prize share: 1/3

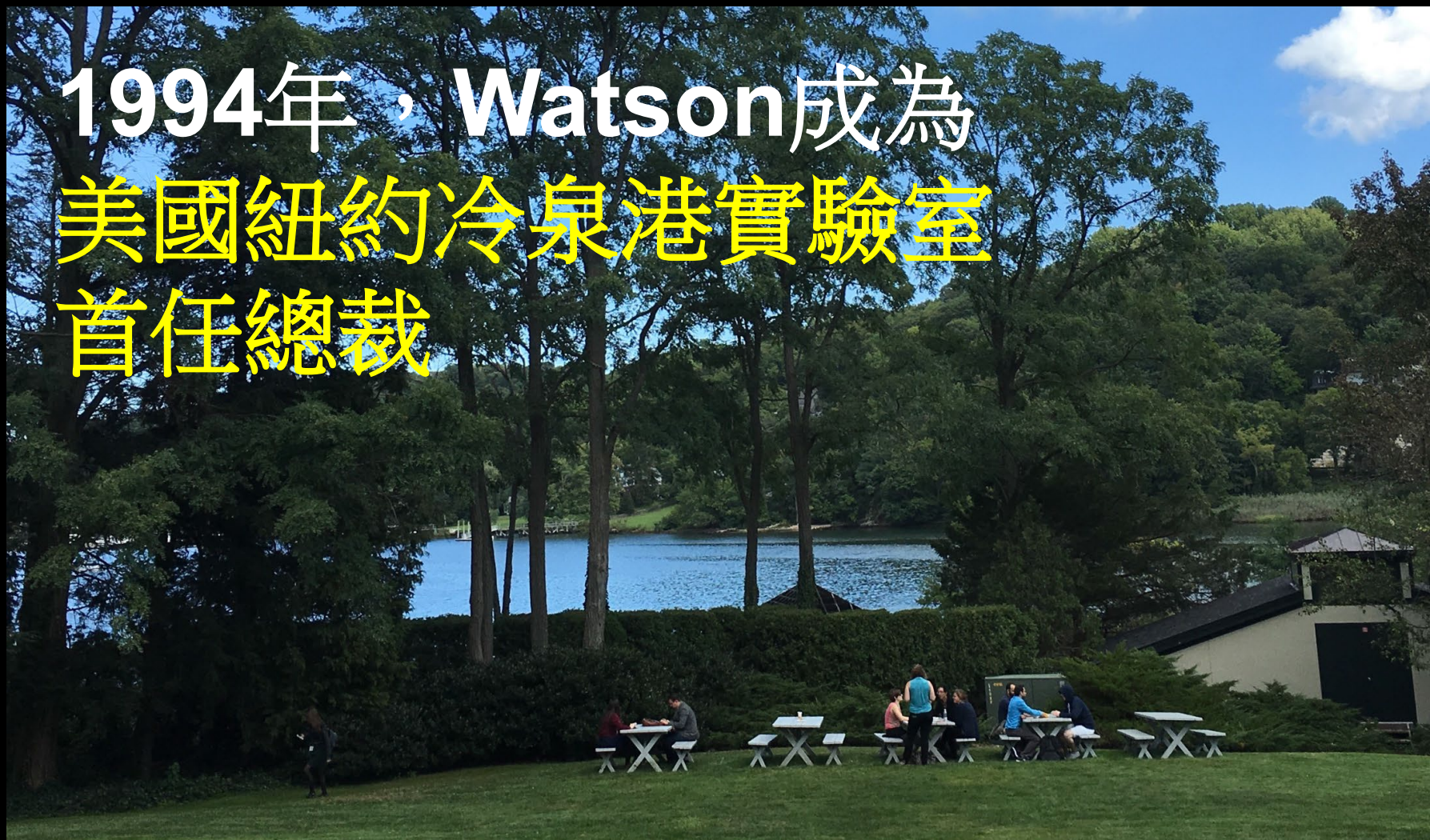


Maurice Hugh
Frederick Wilkins
Prize share: 1/3

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1962 was awarded jointly to Francis Harry Compton Crick, James Dewey Watson and Maurice Hugh Frederick Wilkins *"for their discoveries concerning the molecular structure of nucleic acids and its significance for information transfer in living material"*.

人類歷史上最重大的發現

1994年，Watson成為
美國紐約冷泉港實驗室
首任總裁

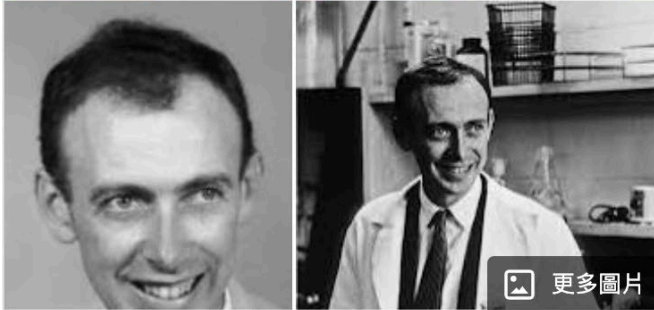




冷泉港夢幻實驗室

冷泉港會議晚宴必備





詹姆斯·杜威·華生



分子生物學家

詹姆斯·杜威·華生，美國分子生物學家，20世紀分子生物學的牽頭人之一。與同僚佛朗西斯·克里克因為共同發現DNA的雙螺旋結構，而與莫里斯·威爾金斯獲得1962年諾貝爾生理學或醫學獎。 [維基百科](#)

出生資訊： 1928年4月6日（94歲），[美國伊利諾伊州芝加哥](#)

配偶： [伊莉莎白·華生](#)（結婚於1968年）

學歷： [印第安納大學](#)（1947年–1950年），[芝加哥大學](#)（1943年–1947年），[Horace Mann Grammar School](#)，[South Shore](#)

獲獎記錄： [諾貝爾生理學或醫學獎](#)，[總統自由勳章](#)，[科普利獎章](#)，[更多](#)

轉角 ... 遇見華生博士



轉角 ... 遇見華生博士

亞洲冷泉港執行長
季茂業博士

詹姆斯·杜威·華生

分子生物學家

詹姆斯·杜威·華生，美國分子生物學家，20世紀物學的牽頭人之一。與同僚佛朗西斯·克里克因發現DNA的雙螺旋結構，而與莫里斯·威爾金斯1962年諾貝爾生理學或醫學獎。 [維基百科](#)

出生資訊：1928年4月6日（94歲），美國伊州芝加哥

配偶：伊莉莎白·華生（結婚於1968年）

學歷：印第安納大學（1947年–1950年），芝加哥大學（1943年–1947年），Horace Mann Grammar School，South Shore

獲獎記錄：諾貝爾生理學或醫學獎，總統自由勳章，科普利獎章，更多



華生博士

扭轉人類命運的重大生命科學突破

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953

蝸牛到太空梭

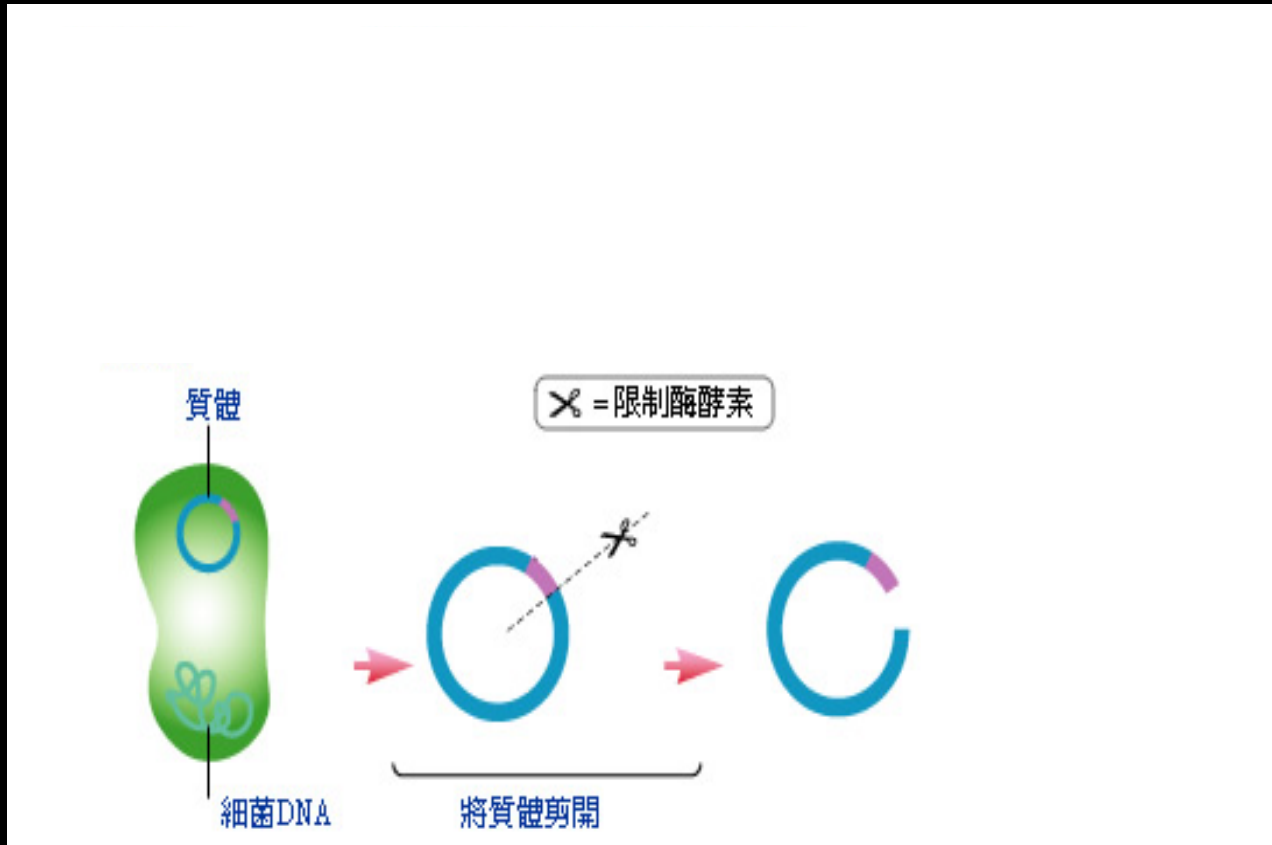
扭轉人類命運的重大生命科學突破

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953
2. DNA Cloning 基因工程 1972

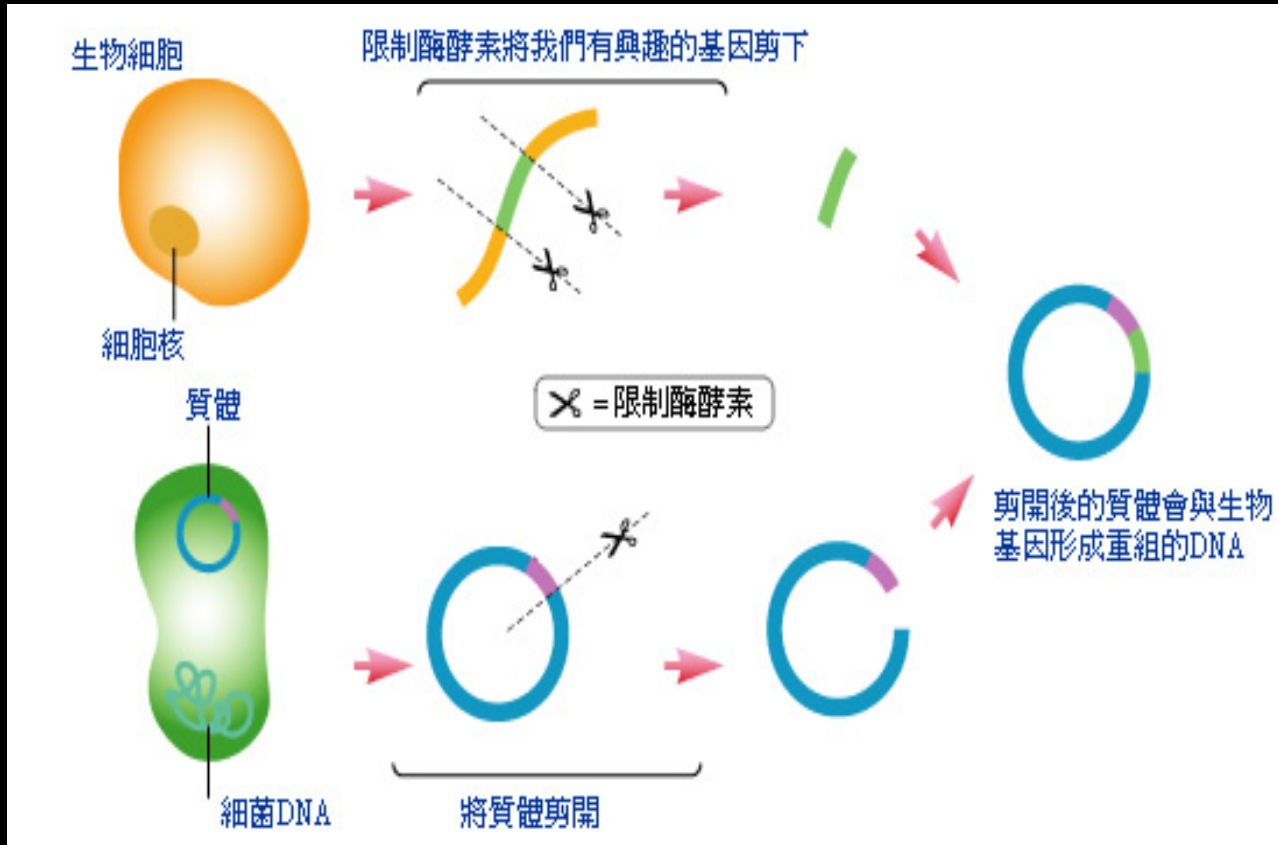
蝸牛到太空梭

DNA Cloning 基因工程-Recombinant (重組) DNA

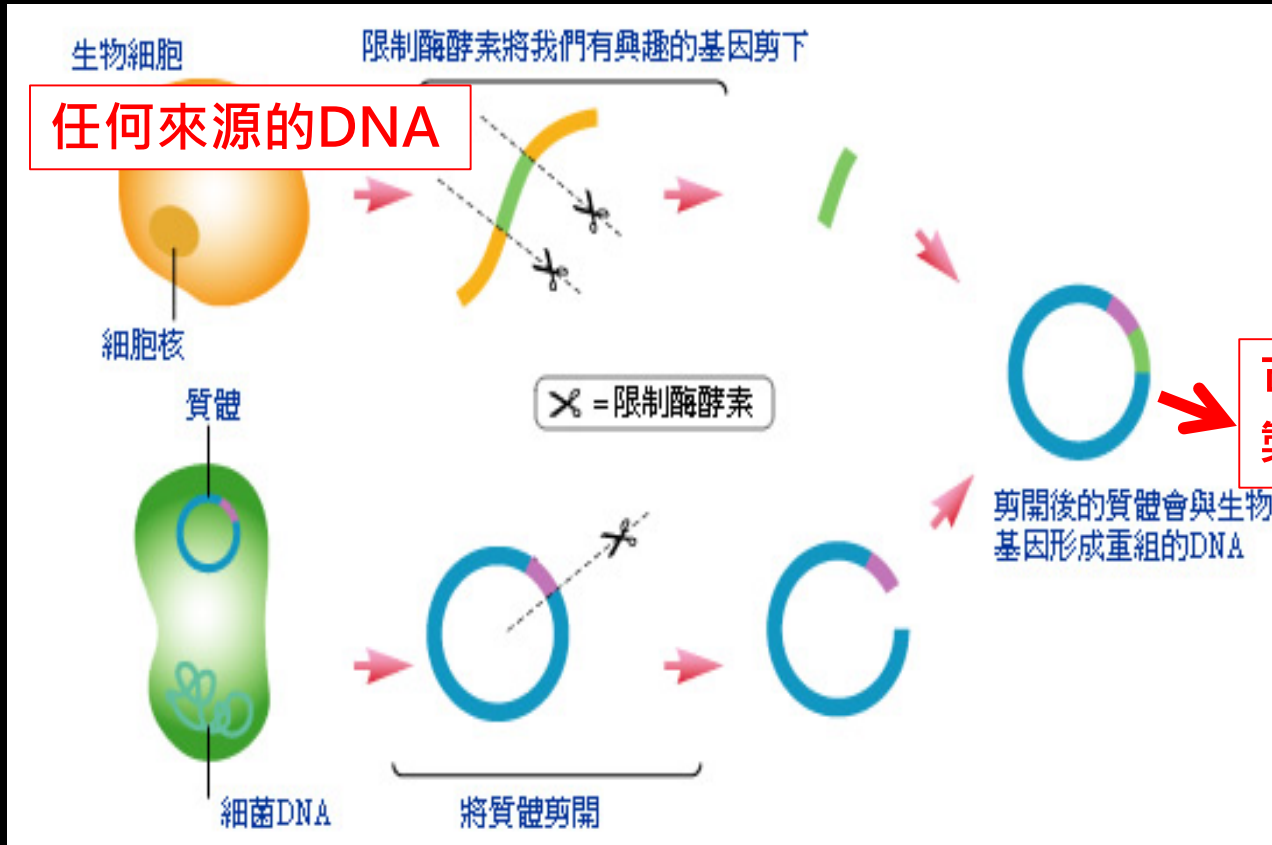
DNA Cloning 基因工程-Recombinant (重組) DNA



DNA Cloning 基因工程-Recombinant (重組) DNA



DNA Cloning 基因工程-Recombinant (重組) DNA



Paul Berg 於1972年率先
利用基因重組技術，將噬菌
體及細菌的DNA片段至入
病毒DNA，結合不同物種
DNA，引起巨大影響及



保羅·伯格

1980年諾獎

Paul Berg 於1972年率先
利用基因重組技術，將噬菌
體及細菌的DNA片段至入
病毒DNA，結合不同物種
DNA，引起巨大影響及

憂慮



保羅·伯格

1980年諾獎

1975年Asilomar阿西洛馬會議:Berg和Baltimore呼籲暫停重組DNA基因工程，設立重組基因實驗倫理規範再施行，重組基因成為極為廣泛使用的技術，但不危害公共健康。



保羅·伯格

1980年諾獎

戴維·巴爾的摩
生物學家



1975年諾獎

<https://zh.wikipedia.org> > zh-tw > 基因改造食品 ▾

基因改造食品- 維基百科，自由的百科全書

基因改造食品（英語：Genetically modified food，GMF），又稱轉基因食品、**基改食品**，就是利用現代分子生物技術，將某些生物的基因轉移到其他物種中去，改造生物的遺傳 ...

<https://www.womenshealthmag.com> > ... > 健康飲食 ▾

專家告訴你吃下「基因改造」作物的隱憂【吃貨的食安課】

2021年6月10日 — **基因改造**食品又稱「**基因轉殖食品**」（Genetically modified food），藉由「**移轉**」、「**取代**」生物的基因編碼，改變作物、動物的基因，藉此改變原本的營養 ...

其他人也問了以下問題

基改的食物有哪些？ ▾

基改食品有害嗎？ ▾

基改食品好嗎？ ▾

基因改造食物有什麼問題？ ▾

[意見回饋](#)

<https://pansci.asia> > archives ▾

基改食品究竟安全嗎？ - PanSci 泛科學

基改食品致癌的證據確實是不足的。**基改**作物或許有其他壞處，**基改**作物可能會造成一些生態問題[1-28]，影響一些野生植物和昆蟲的 ...

<https://www.commonhealth.com.tw> > 專欄 > 醫生這樣說 ▾

基改食品為什麼不安全？答案可能跟你想得不太一樣 - 康健雜誌

2016年11月3日 — 你願意吃**基改**食品嗎？」相信大家一直的答案都是「不」。到底**基改**食品為什麼不好？大多數人認為基因被改造了，可能 ...

<https://www.youtube.com> > watch

「基因改造」到底是什麼意思？吃基改食品會影響健康嗎 ...



成為七七會員（幫助我們繼續日更，並享有會員專屬福利）：
http://bit.ly/shasha77_member ✓ 體驗志祺七七文章 ...

YouTube · 志祺七七 X 圖文不符 · 2021年7月17日



這部影片中有 7 個重要時刻 ▾

<https://news.gbimonthly.com> > celebrity > show ▾

基改食品傷人嗎？ - 環球生技月刊

2022年5月20日 — 生技小辭典»究竟什麼是「**基改**」？英文Genetically Modified Organism (GMO) 指基因改變的生物，中譯卻成**基因改造**的生物，略帶負面意涵。

基改食物 (GMO/GMF) Genetically modified food



最新文章 醫療百科 癌症知識 吃出健康 運動減重 樂活心靈 保養抗老 品味生活 駐站作家 主題企劃

無籽水果可以沒有種子，怎麼辦到的？

現今有3種方法可以產生無籽水果：第1種是使用外源性的植物激素；第2種方法則是透過雜交手段；第3種是尋找突變株（如種子不育、自身卻能夠產生足夠植物激素）。

無籽葡萄是使用第1種和第3種方法的結果。葡萄中的植物激素吉貝素（gibberellins, GAs）能夠促進果實成長。而果農會使用赤黴菌（gibberella fujikuroi）所分泌的吉貝素，透過噴霧的方式將外源性的吉貝素施加在葡萄的子房中。當子房被施加大量吉貝素時，**短時間內子房的成長速度倍增，而種子跟不上這樣的速度，就沒有辦法順利的形成，無籽葡萄就此誕生了！**

無籽西瓜則是採用了第2種方式來獲得無籽果實。一般西瓜都是2倍體，也就是說細胞內含有2對染色體，可以正常結籽。當科學家用秋水仙素（Colchicine）處理西瓜，使染色體加倍成為4倍體的西瓜，4倍體西瓜一樣也能結籽。但是，當4倍體與2倍體西瓜雜交後會產生3倍體西瓜。當3倍體西瓜要產生卵細胞時，染色體會發生混亂，因而不能正常受精成為種子。**因此農夫會用2倍體西瓜的花粉對3倍體西瓜進行人工授粉，產出的西瓜就是無籽西瓜！**

無籽水果除了食用方便外，同時也有助於提高水果的質量。因為種子會產生出加速水果變質的物質，因此沒有種子的情況下，可以增加果實的保存期限，使得無籽水果有更長的保存期限。

• 參考資料

加入健康遠見Line，對身體好！

美國國家科學院2016年五月份 四百頁詳細報告證實 基改作物無害可食用



Genetically Engineered Crops Are Safe, Analysis Finds

nytimes.com



The New York Times - Science

昨天上午1:06 · 地球

Genetically engineered crops appear to be safe to eat, according to a new 400-page report. However, it is somewhat unclear wheth... [繼續閱讀](#)

其改作物

就是利

見



靈 保養抗老 品味生活 駐站作家 主題企劃

素；第2種方法則是透過雜交手段；第3種是尋

吉貝素 (gibberellins, GAs) 能夠促進果實成素，透過噴霧的方式將外源性的吉貝素施加在長速度倍增，而種子跟不上這樣的速度，就沒

2倍體，也就是說細胞內含有2對染色體，可以色體加倍成為4倍體的西瓜，4倍體西瓜一樣也當3倍體西瓜要產生卵細胞時，染色體會發生混分對3倍體西瓜進行人工授粉，產出的西瓜就是

種子會產生出加速水果變質的物質，因此沒有的保存期限。

討身體好！

美國國家科學院2016年五月份 四百頁詳細報告證實 基改作物無害可食用



Genetically Engineered Crops Are Safe, Analysis Finds

nytimes.com



The New York Times - Science

昨天上午1:06 · 地球

Genetically engineered crops appear to be safe to eat, according to a new 400-page report. However, it is somewhat unclear wheth... 繼續閱讀

(GMO)指基因改變的生物，中譯卻成基因改造的生物，略帶負面意涵。

就是利

其改食物



阮麗蓉

剛剛 · The Washington Post · 2

GMOs Safe to EAT

2016/06/30

科學良心-107位諾貝爾獎得主跳出來連署了：請綠色和平組織停止無嚴謹科學根據的污蔑基改作物安全性！



107 Nobel laureates sign letter blasting Greenpeace over GMOs

www.washingtonpost.com



讚



留言



分享



動態消息



交友邀請



Messenger



通知



更多

扭轉人類命運的重大生命科學突破

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953
2. DNA Cloning 基因工程 1972

蝸牛到太空梭

至1990年，
基因工程蓬勃發展，人類開始挑戰更大的目標

扭轉人類命運的重大生命科學突破

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953
2. DNA Cloning 基因工程 1972
3. Human Genome Project 人類基因組定序計畫 1990

蝸牛到太空梭

人類基因組定序計畫

人類基因組定序計畫-30億鹼基生命之書

ACCCGTGCATGCCGATTGGTGGAAAGTAAGGTGGTACGATCGTGCCTTATT
GAAGGCAACAGACGGGTCTGACATGGATTGGACGAACCACTGAATCCGG
TGCAGAGATATTGTATTTAAGTGCCTAGCTCGATACAATAAACGCCATTTGA
ATTCACCACATTGGTGTGCACCTCCAAGCTTGGTACCGAGCTCGGATCCC
CTAGAGCCACCGTCCAGGGAGCAGGTAGCTGCTGGGCTCCGGGGACACT
GCGTTCGGGGCTGGGAGCGTCTTTCCACGACGGTGACACGCTTCCCTGGAT
GCAGCCAGACTGCTTTCCGGGTCACTGCC⁶⁵⁵ATGGAGGAGCCGCAGTCA
CCTAGCGTGCAGCCCCCTCTGAGTCAGGAAACATTTTCAGACCTATGGAA
ACTTCCCTGAAAAACAAGTCTGTCCCCCTTGCCGTCCCAAGCAATGGATGA
TGATGCTGTCCCCGGACGATATTGAACAATGGTTCACTGAAGACCCAGGT
AGATGAAGCTCCCAGAATGCCAGAGGCTGCTCCCCCGTGGCCCCCTGCA
AGCAGCTCCTACACCGGCGGCCCTGCACCAGCCCCCTCCTGGCCCCCTG
ATCTTCTGTCCCTTCCAGAAAACCTACCAGGGCAGCTACGGTTTCCGCT
GCTTCTTGCACTTCTGGGACAGCCAAGTCTGTGACTTGCACGTACTCCCCT
CCTCAACAAGATGTTTTGCCAACTGGCCAAGACCTGCCCTGTGCAGCTGT
GTTGATTCCACACCCCCGCCCCGGCACCCGCGTCCGCGCCATGGCCATCT
AAGCAGTCACAGCACATGACGGAGGTTGTGAGGCGCTGCCCCCACCATG
CGCTGCTCAGATAGCGATGGTCTGGCCCCCTCCTCAGCATCTTATCCGAGT
AAGGAAATTTGCGTGTGGAGTATTTGGATGACAGAAACACTTTTCGACATA
GTGGTGGTGCCCTATGAGCCGCTGAGGTTGGCTCTGACTGTACCACCAT
ACTACAACACTACATGTGTAACAGTTCCTGCATGGGCGGCATGAACCGGAGG
CATCCTCACCATCATCACACTGGAAGACTCCAGTGGTAATCTACTGGGACC
AACAGCTTTGAGGTGCGTGTGTTGTGCCTGTCCTGGGAGAGACCGGCGCA
AGGAAGAGAATCTCCGCAAGAAAGGGGAGCCTCACCACGAGCTGCCCCC
GGAGCACTAAGCGAGCACTGCCCAACAACACCAGCTCCTCCTCCCCAGCCA
GAAGAAACCACTGGATGGAGAATATTTACCCTTCAGATCCGTGGGCGTGA
CGCTTCGAGATGTTCCGAGAGCTGAATGAGGCCTTGGAACTCAAGGATGC
AGGCTGGGAAGGAGCCAGGGGGGAGCAGGGGCTCACTCCAGCCACCTGAA
TCCAAAAAGGGTCACTACCTCCCGCCATAAAAACTCATGTTCAAGACA
AGGGCCTGACTCAGACTGA¹⁸³⁷CATTCTCCACTTCTTGTCCCCACTGACAG
TCCCACCCCATCTCTCCCTCCCTGCCATTTTGGGTTTTTGGGCTTTTGA
CTTGCTTGCAATAGGTGTGCGTCAGAAGCACCCAGGACTTCCATTTGCTTT
CCCGGGGCTCCACTGAACAAGTTGGCCTGCACTGGTGTGTTTGTGGGG
GAGGATGGGGAGTAGGACATAACCAGCTTAGATTTAAGGTTTTTACTGTGA
GATGTTTGGGAGATGTAAGAAATGTTCTTGCAAGTTAAGGGTTAGTTTACAA
AGCCACATTCTAGGTAGGGGCCACTTCACCGTACTAACCAGGGAAGCTGT
CTCACTGTTGAATTTCTCTAACTTCAAGGCCATATCTGTGAAATGCTGGA
TGCCCTACCTCGGAATGCTGGCATTGTCACCTACCTCACAGAGTGCATTGT
GGGTT²²⁹⁷AATGAAATAATGTACATCTGGCCTTGAACCACCTTTTATTACAT

人類基因組定序計畫-30億鹼基生命之書

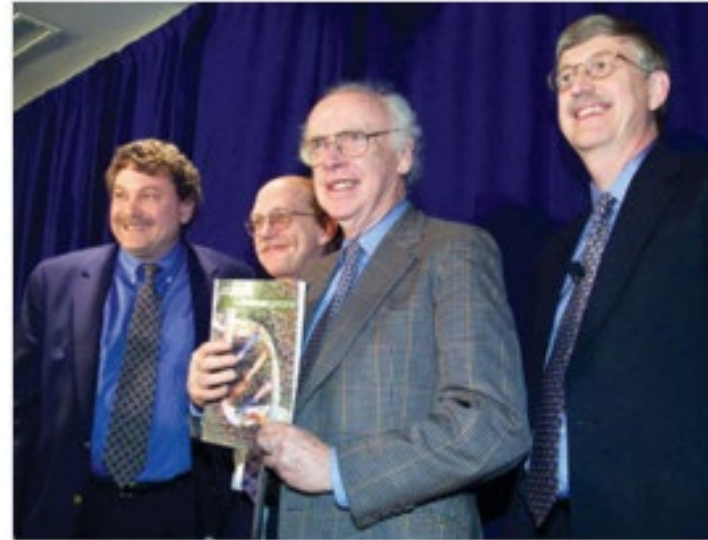
ACACCGTGCATGCCGATTGGTGGAAAGTAAGGTGGTACGATCGTGCCTTATT
GAAGGCAACAGACGGGTCTGACATGGATTGGACGAACCACTGAATTCGG
TGCAGAGATATTGTATTTAAGTGCCTAGCTCGATACAATAAACGCCATTTG
ATTACCACATTGGTGTGCACCTCCAAGCTTGGTACCGAGCTCGGATCCC
CTAGAGCCACCGTCCAGGGAGCAGGTAGCTGCTGGGCTCCGGGGACACT
GCGTTCGGGGCTGGGAGCGTCTTTCCACGACGGTGACACGCTTCCCTGGA
GACGCCAGACTGCTTTCGGGGTCACTGCC⁶⁵⁵ATGGAGGAGCCGCAGTCA
CCTAGCGTGCAGCCCCCTCTGAGTCAGGAAACATTTTCAGACCTATGGAA
ACTTCTGAAAAACAAGTTCGTCCCCCTTGCCGTCCAAGCAATGGATGA
TGATGCTGTCCCCGGACGATATTGAACAATGGTTCACTGAAGACCCAGGT
AGATGAAGCTCCCAGAATGCCAGAGGCTGCTCCCCCGTGGCCCCCTGCA
AGCAGCTCCTACACCGGCGGCCCTGCACCAGCCCCCTCCTGGCCCCCTG
ATCTTCTGTCCCTTCCCAGAAAACCTACCAGGGCAGCTACGGTTTCCGCT
GCTTCTTGCAATTGTTGGACAGCCAAGTCTGTGACTTGCACGTACTCCCCT
CCTCAACAAGATGTTTTGCCAACTGGCCAAGACCTGCCCTGTGCAGCTGT
GTTGATTCCACACCCCCGCCCGGCACCCGCGTCCGCGCCATGGCCATCT
AAGCAGTCACAGCACATGACGGAGGTTGTGAGGCGCTGCCCCACCATG
CGCTGCTCAGATAGCGATGGTCTGGCCCCCTCCTCAGCATCTTATCCGAGT
AAGGAAATTTGCGTGTGGAGTATTTGGATGACAGAAACACTTTTCGACATA
GTGGTGGTGCCCTATGAGCCGCTGAGGTTGGCTCTGACTGTACCACCAT
ACTACAACACTACATGTGTAACAGTTCCTGCATGGGCGGCATGAACCGGAGG
CATCCTCACCATCATCACACTGGAAGACTCCAGTGGTAATCTACTGGGACC
AACAGCTTTGAGGTGCGTGTGTTGTGCCTGTCCTGGGAGAGACCGGCGCA
AGGAAGAGAATCTCCGCAAGAAAGGGGAGCCTACCACGAGCTGCCCCC
GGAGCACTAAGCGAGCACTGCCAACAACACCAGCTCCTCCTCCCCAGCCA
GAAGAAACCACTGGATGGAGAATATTTACCCTTCAGATCCGTGGGCGTGA
CGCTTCGAGATGTTCCGAGAGCTGAATGAGGCCTTGGAACTCAAGGATGC
AGGCTGGGAAGGAGCCAGGGGGGAGCAGGGGCTCACTCCAGCCACCTGAA
TCCAAAAAGGGTCACTACCTCCCGCCATAAAAACTCATGTTCAAGACA
AGGGCCTGACTCAGACTGA¹⁸³⁷CATTCTCCACTTCTTGTCCCCACTGACAC
TCCCACCCCATCTCTCCCTCCCTGCCATTTTGGGTTTTTGGGCTTTTGA
CTTGCTTGCAATAGGTGTGCGTCAGAAGCACCCAGGACTTCCATTTGCTTT
CCCGGGGCTCCACTGAACAAGTTGGCCTGCACTGGTGTGTTTGTGGGG
GAGGATGGGAGTAGGACATACCAGCTTAGATTTAAGGTTTTTACTGTGA
GATGTTTTGGGAGATGTAAGAAATGTTCTTGCAAGTTAAGGGTTAGTTTACA
AGCCACATTCTAGGTAGGGGCCACTTCAACGTAATAACCAGGGAAGCTGT
CTCACTGTTGAATTTCTCTAACTTCAAGGCCATATCTGTGAAATGCTGGA
TGCCCTACCTCGGAATGCTGGCATTGTCACCTACCTCACAGAGTGCATTGT
GGGTT²²⁹⁷AATGAAATAATGTACATCTGGCCTTGAACACCTTTTATTACAT

繼曼哈頓計劃和阿波羅登月計劃之後，人類科學史又一個偉大工程，耗資三十億美金，耗時十三年(1990-2003)。華生博士主導。主要參與國：美英日法德印中。

人類基因組定序計畫-30億鹼基生命之書

ACACCGTGCATGCCGATTGGTGGAAAGTAAGGTGGTACGATCGTGCCTTATT
GAAGGCAACAGACGGGTCTGACATGGATTGGACGAACCACTGAATCCCG
TGCAGAGATATTGTATTTAAGTGCCTAGCTCGATACAATAAACGCCATTTG
ATTACCACATTGGTGTGCACCTCCAAGCTTGGTACCGAGCTCGGATCCC
CTAGAGCCACCGTCCAGGGAGCAGGTAGCTGCTGGGCTCCGGGGACACT
GCGTTCGGGGCTGGGAGCGTCTTTCCACGACGGTGACACGCTTCCCTGGA
GACGCCAGACTGCTTCCGGGTCACTGCC⁶⁵⁵ATGGAGGAGCCGCAGTCA
CCTAGCGTGCAGCCCCCTCTGAGTCAGGAAACATTTTCAGACCTATGGAA
ACTTCTGAAAAACAAGTTCGTCCCCCTTGCCGTCCCAAGCAATGGATGA
TGATGCTGTCCCCGGACGATATTGAACAATGGTTCACTGAAGACCCAGGT
AGATGAAGCTCCCAGAATGCCAGAGGCTGCTCCCCCGTGGCCCCCTGCA
AGCAGCTCCTACACCGGCGGCCCTGCACCAGCCCCCTCCTGGCCCCCTG
ATCTTCTGTCCCTTCCAGAAAACCTACCAGGGCAGCTACGGTTTCCGCT
GCTTCTTGCAATTCGGGACAGCCAAGTCTGTGACTTGCACGTACTCCCCT
CCTCAACAAGATGTTTTGCCAACTGGCCAAGACCTGCCCTGTGCAGCTGT
GTTGATTCCACACCCCGCCCGGCACCCGCGTCCGCGCCATGGCCATCT
AAGCAGTCACAGCACATGACGGAGGTTGTGAGGCGCTGCCCCACCATG
CGCTGCTCAGATAGCGATGGTCTGGCCCCCTCCTCAGCATCTTATCCGAGT
AAGGAAATTTGCGTGTGGAGTATTTGGATGACAGAAACACTTTTCGACATA
GTGGTGGTGCCTATGAGCCGCTGAGGTTGGCTGACTGTACCACCAT
ACTACAACACTACATGTGTAACAGTTCCTGCATGGGCGGCATGAACCGGAGG
CATCCTCACCATCATCACACTGGAAGACTCCAGTGGTAATCTACTGGGACC
AACAGCTTTGAGGTGCGTGTGTTGTGCCTGTCCTGGGAGAGACCGGCGCA
AGGAAGAGAATCTCCGCAAGAAAGGGGAGCCTCACCACGAGCTGCCCC
GGAGCACTAAGCGAGCACTGCCCAACAACACCAAGCTCCTCTCCCCAGCCA
GAAGAAACCACTGGATGGAGAATATTTACCCTTCAGATCCGTGGGCGTGA
CGCTTCGAGATGTTCCGAGAGCTGAATGAGGCCTTGGAACTCAAGGATGC
AGGCTGGGAAGGAGCCAGGGGGGAGCAGGGGCTCACTCCAGCCACCTGA
TCCAAAAAGGGTCACTACCTCCCGCCATAAAAACTCATGTTCAAGACA
AGGGCCTGACTCAGACTGA¹⁸³⁷CATTCTCCACTTCTGTTCCCCACTGACAC
TCCCACCCCATCTCTCCCTCCCTGCCATTTTGGGTTTTGGGCTTTGAA
CTTGCTTGCAATAGGTGTGCGTCAGAAGCACCCAGGACTTCCATTTGCTTT
CCCGGGGCTCCACTGAACAAGTTGGCCTGCACTGGTGTGTTTGTGGGG
GAGGATGGGGAGTAGGACATACCAGCTTAGATTTAAGGTTTTTACTGTGA
GATGTTTGGGAGATGTAAGAAATGTTCTTGCAGTTAAGGGTTAGTTTACAA
AGCCACATTCTAGGTAGGGGCCACTTCACCGTACTAACCAGGGAAGCTGT
CTCACTGTTGAATTTCTCTAACTTCAAGGCCATATCTGTGAAATGCTGGA
TGCCCTACCTCGGAATGCTGGCATTGACCTACCTCACAGAGTGCATTGT
GGGTT²²⁹⁷AATGAAATAATGTACATCTGGCCTTGAACACCTTTTATTACAT

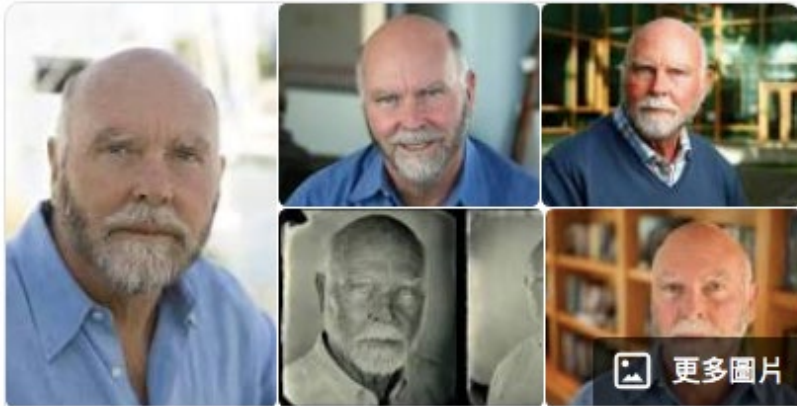
繼曼哈頓計劃和阿波羅登月計劃之後，人類科學史又一個偉大工程，耗資三十億美金，耗時十三年(1990-2003)。華生博士主導。主要參與國：美英日法德印中。



S. JAFFE/AFP/GETTY

Genome-project pioneers: (left to right) Eric Lander, Robert Waterston, James Watson and Francis Collins.

人類基因組定序計畫-30億鹼基生命之書



克萊格·凡特 (Craig Venter) 

生物學家

Celera

Shotgun sequencing

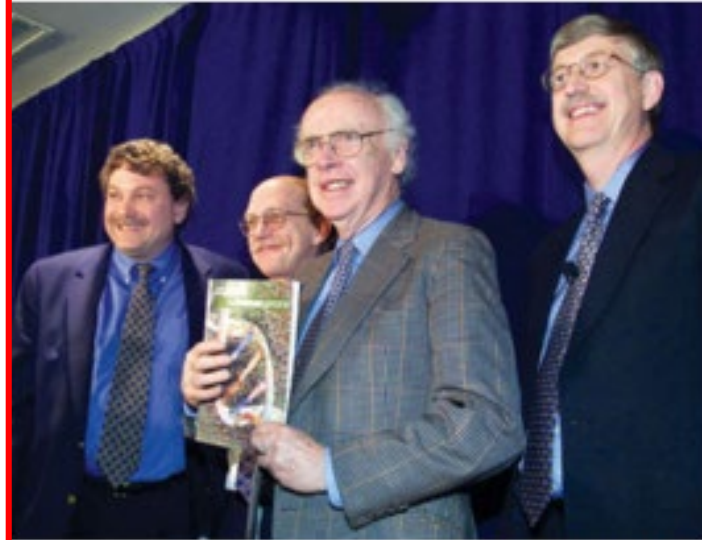
約翰·克萊格·凡特，出生於美國鹽湖城，美國生物學家及企業家。時代雜誌在2000年7月將凡特與人類基因組計畫代表佛蘭西斯·柯林斯同時選為封面人物，又在2007年將他選進世界上最有影響力的人之一。

[維基百科](#)

出生：1946年10月14日（73歲），美國猶他鹽湖城

配偶：希瑟·考瓦爾斯基（結婚於2008年），克萊爾

曼哈頓計劃和阿波羅登月計劃之後，人類科學史又一個偉大工程，耗資三十億美元，耗時十三年(1990-2003)。華生博士領導。主要參與國：美英日法德印中。

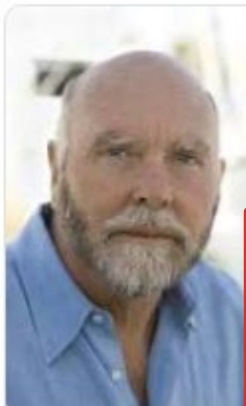


S. JAFFE/AFP/GETTY

Genome-project pioneers: (left to right) Eric Lander, Robert Waterston, James Watson and Francis Collins.

人類基因組定序計畫-30億鹼基生命之書

CA
GA
TGC
AT
CT
GC
GGC
CC
ACT
TGA
AG
AG
ATC
GC
CC
GT
AAC
CG
AA
GTC
AC
CA
AA
AG
GG
GAV
CG
AGC
TCC
AGC
TCC
CTT
CCG
GAT
GAT
AGC
CTC
TGC
GGC



克萊格·凡

生物學家

約翰·克萊格·凡
及企業家。時代
計畫代表佛蘭西
2007年將他選進
維基百科

出生：1946年
城

配偶：希瑟·考



曼哈頓計劃和阿波羅登月計劃之後，人
類基因組計畫是科學史又一個偉大工程，耗資三十億美
元，耗時十三年(1990-2003)。華生博士
是主要參與國，美英日法德印中。

首頁

獨家報導 ▾

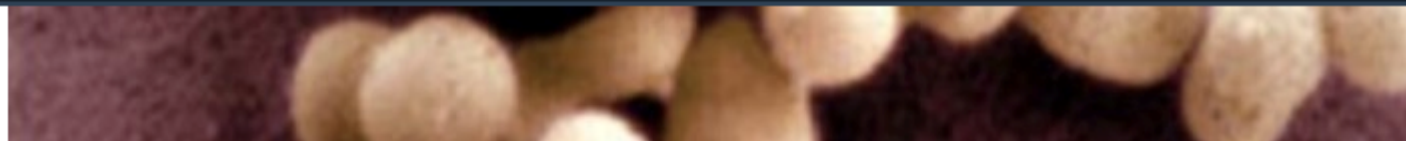
新冠病毒

人物專訪

產業動態

科技新知

研討會議



2010年05月21日 世界上首隻人造基因體的生物問世

大小 0

BY EDITOR-YUKI, 2020年5月21日

基因史上的今天

由美國 J. Craig Venter Institute 耗資四千萬美元所設計的微漿菌 *Mycoplasma laboratorium*，是目前含有最少基因同時能自行繁殖的合成生物，翻轉了人類與自然的關係。微漿菌預計未來將可投入生物燃料的合成。

參考文獻

<http://www.wsj.com/articles/SB10001424052748703559004575256470152341984>

人類基因組定序計畫-30億鹼基生命之書

ACACCGTGCATGCCGATTGGTGGAAAGTAAGGTGGTACGATCGTGCCTTATT
GAAGGCAACAGACGGGTCTGACATGGATTGGACGAACCACTGAATTCGG
TGCAGAGATATTGTATTTAAGTGCCTAGCTCGATACAATAAACGCCATTGA
ATTACCACATTGGTGTGCACCTCCAAGCTTGGTACCGAGCTCGGATCCC
CTAGAGCCACCGTCCAGGGAGCAGGTAGCTGCTGGGCTCCGGGGACACT
GCGTTCGGGGCTGGGAGCGTCTTTCCACGACGGTGACACGCTTCCCTGGA
GCAGCCAGACTGCTTTCGGGGTCACTGCC⁶⁵⁵ATGGAGGAGCCGCAGTCA
CCTAGCGTGCAGCCCCCTCTGAGTCAGGAAACATTTTCAGACCTATGGAA
ACTTCTGAAAAACAGTTCTGTCCCCCTTGCCGTCCAAGCAATGGATGA
TGATGCTGTCCCCGGACGATATTGAACAATGGTTCACTGAAGACCCAGGT
AGATGAAGCTCCCAGAATGCCAGAGGCTGCTCCCCCGTGGCCCCCTGCA
AGCAGCTCCTACACCGGCGGCCCTGCACCAGCCCCCTCCTGGCCCCCTG
ATCTTCTGTCCCTTCCCAGAAAACCTACCAGGGCAGCTACGGTTTCCGTC
GCTTCTTGCATTCTGGGACAGCCAAGTCTGTGACTTGCACGTACTCCCCT
CCTCAACAAGATGTTTTGCCAACTGGCCAAGACTGCCCTGTGCAGCTGT
GTTGATTCCACACCCCCGCCCCGACCCGCGTCCGCGCCATGGCCATCT
AAGCAGTCACAGCACATGACGGAGGTTGTGAGGCGCTGCCCCACCATG
CGCTGCTCAGATAGCGATGGTCTGGCCCCCTCCTCAGCATCTTATCCGAGT
AAGGAAATTTGCGTGTGGAGTATTTGGATGACAGAAACACTTTTCGACATA
GTGGTGGTGCCCTATGAGCCGCTGAGGTTGGCTCTGACTGTACCACCAT
ACTACAACACTACATGTGTAACAGTTCCTGCATGGGCGGCATGAACCGGAGG
CATCCTCACCATCATCACACTGGAAGACTCCAGTGGTAATCTACTGGGACC
AACAGCTTTGAGGTGCGTGTGTTGTGCCTGTCCTGGGAGAGACCGGCGCA
AGGAAGAGAATCTCCGCAAGAAAGGGGAGCCTACCACGAGCTGCCCCC
GGAGCACTAAGCGAGCACTGCCCAACAACACCAGCTCCTCTCCCCAGCCA
GAAGAAACCACTGGATGGAGAATATTTACCCTTCAGATCCGTGGGCGTGA
CGCTTCGAGATGTTCCGAGAGCTGAATGAGGCCTTGGAACTCAAGGATGC
AGGCTGGGAAGGAGCCAGGGGGGAGCAGGGGCTCACTCCAGCCACCTGAA
TCCAAAAAGGGTCACTACCTCCCGCCATAAAAACTCATGTTCAAGACA
AGGGCCTGACTCAGACTGA¹⁸³⁷CATTCTCCACTTCTTGTCCCCACTGACAC
TCCCACCCCATCTCTCCCTCCCTGCCATTTTGGGTTTTTGGGCTTTTGA
CTTGCTTGCAATAGGTGTGCGTCAGAAGCACCCAGGACTTCCATTTGCTTT
CCCGGGGCTCCACTGAACAAGTTGGCCTGCACTGGTGTGTTTGTGGGG
GAGGATGGGGAGTAGGACATAACCAGCTTAGATTTAAGGTTTTTACTGTGA
GATGTTTTGGGAGATGTAAGAAATGTTCTTGCAAGTTAAGGGTTAGTTTACA
AGCCACATTCTAGGTAGGGGCCACTTCACCGTACTAACCAGGGAAGCTGT
CTCACTGTTGAATTTCTCTAACTTCAAGGCCATATCTGTGAAATGCTGGA
TGCCCTACCTCGGAATGCTGGCATTGTCACCTACCTCACAGAGTGCATTGT
GGGTT²²⁹⁷AATGAAATAATGTACATCTGGCCTTGAACACCTTTTATTACAT

繼曼哈頓計劃和阿波羅登月計劃之後，人類科學史又一個偉大工程，耗資三十億美金，耗時十三年(1990-2003)。華生博士主導。主要參與國：美英日法德印中。

四大貢獻：1) 破譯人類遺傳信息; 2) 證實演化理論; 3) 新世代基因定序儀的技術突破; 4) 瞭解人類疾病與基因序列的相關性。

人類基因組定序計畫-30億鹼基生命之書

CACCGTGCATGCCGATTGGTGGAAAGTAAGGTGGTACGATCGTGCCTTATT
GAAGGCAACAGACGGGTCTGACATGGATTGGACGAACCACTGAATCCCG
TGCAGAGATATTGTATTTAAGTGCCTAGCTCGATACAATAAACGCCATTTG
ATTACCACATTGGTGTGCACCTCCAAGCTTGGTACCGAGCTCGGATCCC
CTAGAGCCACCGTCCAGGGAGCAGGTAGCTGCTGGGCTCCGGGGACACT
GCGTTCGGGGCTGGGAGCGTCTTTCCACGACGGTGCACGCTTCCCTGGA
GCAGCCAGACTGCTTCCGGGTCACTGCC⁶⁵⁵ATGGAGGAGCCGCAGTCA
CCTAGCGTGCAGCCCCCTCTGAGTCAGGAAACATTTTTCAGACCTATGGA
ACTTCTGAAAAACAGTTCTGTCCCCCTTGCCGTCCAAGCAATGGATGA
TGATGCTGTCCCCGGACGATATTGAACAATGGTTCACTGAAGACCCAGGT
AGATGAAGCTCCCAGAATGCCAGAGGCTGCTCCCCCGTGGCCCCCTGCA
AGCAGCTCCTACACCGGCGGCCCTGCACCAGCCCCCTCCTGGCCCCCTG
ATCTTCTGTCCCTTCCAGAAAACCTACCAGGGCAGCTACGGTTTCCGTC
GCTTCTTGCATTCTGGGACAGCAAGTCTGTGACTTGCACGTACTCCCCT
CCTCAACAAGATGTTTTGCCAACTGGCCAAGACCTGCCCTGTGCAGCTGT
GTTGATTCCACACCCCGCCCGGCACCCGCGTCCGCGCCATGGCCATCT
AAGCAGTCACAGCACATGACGGAGGTTGTGAGGCGCTGCCCCACCATG
CGCTGCTCAGATAGCGATGGTCTGGCCCCCTCCTCAGCATCTTATCCGAGT
AAGGAAATTTGCGTGTGGAGTATTTGGATGACAGAAACACTTTTCGACATA
GTGGTGGTGCCCTATGAGCCGCTGAGGTTGGCTCTGACTGTACCACCAT
ACTACAACACTACATGTGTAACAGTTCCTGCATGGGCGGCATGAACCGGAGG
CATCCTCACCATCATCACACTGGAAGACTCCAGTGGTAATCTACTGGGACC
AACAGCTTTGAGGTGCGTGTGTTGTGCCTGTCCTGGGAGAGACCGGCGCA
AGGAAGAGAATCTCCGCAAGAAAGGGGAGCCTCACCACGAGCTGCCCC
GGAGCACTAAGCGAGCACTGCCCAACAACACCAGTCCCTCCTCCCCAGCCA
GAAGAAACCACTGGATGGAGAATATTTACCCTTCAGATCCGTGGGCGTGA
CGCTTCGAGATGTTCCGAGAGCTGAATGAGGCCTTGAACCTCAAGGATGC
AGGCTGGGAAGGAGCCAGGGGGGAGCAGGGGCTCACTCCAGCCACCTGA
TCCAAAAAGGGTCACTACCTCCCGCCATAAAAAACTCATGTTCAAGACA
AGGGCCTGACTCAGACTGA¹⁸³⁷CATTCTCCACTTCTGTTCCCCACTGCAC
TCCCACCCCATCTCTCCCTCCCTGCCATTTTGGGTTTTGGGCTTTTGA
CTTGCTTGCAATAGGTGTGCGTCAGAAGCACCAGGACTTCCATTTGCTTT
CCCGGGGCTCCACTGAACAAGTTGGCCTGCACTGGTGTGTTTGTGGGG
GAGGATGGGAGTAGGACATACCAGCTTAGATTTAAGGTTTTACTGTGA
GATGTTTTGGGAGATGTAAGAAATGTTCTTGCAAGTTAAGGGTTAGTTTACA
AGCCACATTCTAGGTAGGGGCCACTTCAACGTTACTAACCAGGGAAGCTGT
CTCACTGTTGAATTTCTCAACTTCAAGGCCATATCTGTGAAATGCTGGA
TGCCCTACCTCGGAATGCTGGCATTGTCACCTACCTCACAGAGTGCATTGT
GGGTT²²⁹⁷AATGAAATAATGTACATCTGGCCTTGAACACCTTTTATTACAT

繼曼哈頓計劃和阿波羅登月計劃之後，人類科學史又一個偉大工程，耗資三十億美金，耗時十三年(1990-2003)。華生博士主導。主要參與國：美英日法德印中。

四大貢獻：1) 破譯人類遺傳信息; 2) 證實演化理論; 3) 新世代基因定序儀的技術突破; 4) 瞭解人類疾病與基因序列的相關性。

[The Scientist](#)
[News & Opinion](#)
[Daily News](#)

June 21, 2018

Common Gene Variants Found Among Psychiatric Disorders
In the largest-ever study of its kind, researchers combined genomic data from nearly **900,000** patients and healthy individuals to identify commonalities among 10 mental illnesses.

人類基因組定序計畫-30億鹼基生命之書

CACCGTGCATGCCG
GAAGGCAACAGACC
TGCAGAGATATTGTA
ATTCACCACATTGGT
CTAGAGCCACCGTC
GCGTTCGGGCTGGG
GCAGCCAGACTGCT
CCTAGCGTCGAGCC
ACTTCCTGAAAACAA
TGATGCTGTCCCCG
AGATGAAGCTCCCA
AGCAGCTCCTACAC
ATCTTCTGTCCCTTC
GCTTCTTGCATTCTG
CCTCAACAAGATGTT
GTTGATTCCACACCC
AAGCAGTCACAGCA
CGCTGCTCAGATAG
AAGGAAATTTGCGTC
GTGGTGGTGCCCTA
ACTACAACACTACATG
CATCCTCACCATCAT
AACAGCTTTGAGGT
AGGAAGAGAATCTC
GGAGCACTAAGCGA
GAAGAAACCACTGG
CGCTTCGAGATGTT
AGGCTGGGAAGGAG
TCCAAAAAGGGTCAC
AGGGCCTGACTCAG
TCCCACCCCATCTC
CTTGCTTGCAATAGG
CCCGGGGCTCCACT
GAGGATGGGGAGTA
GATGTTTGGGAGATC
AGCCACATTCTAGGT
CTCACTGTTGAATTT
TGCCCTACCTCGGAA
GGGTT₂₂₉₇AATGAAAT

迄今为止最大规模的癫痫基因研究

20230905

生物通 2023-09-05 12:58 发表于广东

收录于合集

#基因组测序

54个 >

同类研究中规模最大的一项研究发现，我们的DNA发生了特定的变化，这些变化会增加患癫痫的风险，并可能为开发新的治疗方法提供信息。

Article | [Open Access](#) | [Published: 31 August 2023](#)

GWAS meta-analysis of over 29,000 people with epilepsy identifies 26 risk loci and subtype-specific genetic architecture

[International League Against Epilepsy Consortium on Complex Epilepsies](#)

[Nature Genetics](#) (2023) | [Cite this article](#)



微信扫一扫
关注该公众号

人類基因組定序計畫-30億鹼基生命之書

SCACCGTGCATGCCGATT
GAAGGCAACAGACGGG
TGCAGAGATATTGTATT
ATTACCACATTGGTGT
CTAGAGCCACCGTCCAC
GCGTTCGGGCTGGGAG
GCAGCCAGACTGCTTTC
CCTAGCGTCGAGCCCC
ACTTCCTGAAAAACAGT
TGATGCTGTCCCCGGAC
AGATGAAGCTCCCAGAA
AGCAGCTCCTACACCGG
ATCTTCTGTCCCTTCCCA
GCTTCTTGCAATTCTGGG
CCTCAACAAGATGTTTT
GTTGATTCCACACCCCC
AAGCAGTCACAGCACAT
CGCTGCTCAGATAGCGA
AAGGAAATTTGCGTGTG
GTGGTGGTGCCCTATGA
ACTACAACACTACATGTGA
CATCCTCACCATCATCA
AACAGCTTTGAGGTGCG
AGGAAGAGAATCTCCGC
GGAGCACTAAGCGAGCA
GAAGAAACCACTGGATG
CGCTTCGAGATGTTCCG
AGGCTGGGAAGGAGCC/
TCCAAAAAGGGTCAGTC
AGGGCCTGACTCAGACT
TCCCACCCCATCTCTCA
CTTGCTTGCAATAGGTG
CCCGGGGCTCCACTGAA
GAGGATGGGGAGTAGG/
GATGTTTGGGAGATGTA
AGCCACATTCTAGGTAG
CTCACTGTTGAATTTCT
TGCCCTACCTCGGAATG
GGGTT₂₂₉₇AATGAAATAA

20220401

Science

\$15
1 APRIL 2022
SPECIAL ISSUE
science.org

AAAS

FILLING THE GAPS

Closing in on a complete human genome p. 42

人類基因組定序計畫-30億鹼基生命之書

CACCGTGCATGCCGATT
GAAGGCAACAGACGGG
TGCAGAGATATTGTATT

Science

20220401

\$15
1 APRIL 2022

6篇详解 | Science人类基因组特刊 —— 人类基因组之“更上一层楼”计划

原创 十一月 BioArt 2022-04-02 00:03

但2003年所得到的的是一个非最终版本，只覆盖了基因组中常染色质的部分，而非常重要的异染色质区域尚未完成。但异染色质区域在当时未完成是可以理解的，异染色质区域高度凝缩，测序难以完成；同时该区域也充满重复序列，因此也很难对测序结果进行组装。针对剩余8%的基因组，**端粒到端粒T2T联盟（Telomere-to-Telomere）联盟**的提供了人类基因组完整的30.55亿碱基对序列T2T-CHM13，包括除了Y染色体之外所有染色体的“无缝衔接”组装的基因组，纠正了之前多个参考文献中的错误装配，对2亿个碱基序列进行介绍，其中包括1956个预测基因（Science 特刊，6篇长文齐发 | 已历20载，进一步完善人类基因组）。这一完整的基因组计划包括着丝粒卫星阵列、重复区域和所有五个近端着丝粒染色体的短臂，同时也对这些基因组区域的功能以及基因变异进行了研究。

人類基因組定序計畫-30億鹼基生命之書

最后一块拼图，人类Y染色体的完整序列首次公布

生物通 2023-08-24 12:52 发表于广东

20230823 Nature



微信扫一扫
关注该公众号


收录于合集
#基因组测序

54个 >

几十年来，由于结构上的复杂性，Y染色体一直是基因组学界面临的众所周知的挑战。现在，这个棘手的基因组区域终于被完全测序。

Article | [Published: 23 August 2023](#)

The complete sequence of a human Y chromosome

[Arang Rhie](#), [Sergey Nurk](#), [Monika Cechova](#), [Savannah J. Hoyt](#), [Dylan J. Taylor](#), [Nicolas Altemose](#), [Paul W. Hook](#), [Sergey Koren](#), [Mikko Rautiainen](#), [Ivan A. Alexandrov](#), [Jamie Allen](#), [Mobin Asri](#), [Andrey V. Bzikadze](#), [Nae-Chyun Chen](#), [Chen-Shan Chin](#), [Mark Diekhans](#), [Paul Flicek](#), [Giulio Formenti](#), [Arkarachai Fungtammasan](#), [Carlos Garcia Giron](#), [Erik Garrison](#), [Ariel Gershman](#), [Jennifer L. Gerton](#), [Patrick G. S. Grady](#), ... [Adam M. Phillippy](#)  [+ Show authors](#)

[Nature](#) (2023) | [Cite this article](#)

这一突破性成果最终带来了端到端的人类染色体序列，并为人类参考基因组增添了3000万个新碱基，其中大部分来自难以测序的卫星DNA。这些碱基揭示了41个额外的蛋白质编码基因，并为研究与生殖、进化和种群变化有关的问题提供了重要的见解。

CACCGTGCATGCCG
GAAGGCAACAGACC
TGCAGAGATATTGT

6篇详解
计划

原创 十一月

但2003年

质区域尚

以完成；

组，端粒

基对序列

前多个参

(Scienc

包括着丝

的功能以

人類基因組定序計畫-30億鹼基生命之書

ACCCGTGCATGCCGATTGGTGGAAAGTAAGGTGGTACGATCGTGCCTTATT
GAAGGCAACAGACGGGTCTGACATGGATTGGACGAACCACTGAATCCGG
TGCAGAGATATTGTATTTAAGTGCCTAGCTCGATACAATAAACGCCATTTGA
ATTCACCACATTGGTGTGCACCTCCAAGCTTGGTACCGAGCTCGGATCCG
CTAGAGCCACCGTCCAGGGAGCAGGTAGCTGCTGGGCTCCGGGGACACT
GCGTTCGGGGCTGGGAGCGTCTTTCCACGACGGTGACACGCTTCCCTGGAT
GCAGCCAGACTGCTTTCCGGGTCACTGCC⁶⁵⁵ATGGAGGAGCCGCAGTCA
CCTAGCGTGCAGCCCCCTCTGAGTCAGGAAACATTTTCAGACCTATGGAA
ACTTCCCTGAAAAACAGTTCTGTCCCCCTTGCCGTCCCAAGCAATGGATGA
TGATGCTGTCCCCGGACGATATTGAACAATGGTTCACTGAAGACCCAGGT
AGATGAAGCTCCCAGAATGCCAGAGGCTGCTCCCCCGTGGCCCCCTGCA
AGCAGCTCCTACACCGGCGGCCCTGCACCAGCCCCCTCCTGGCCCCCTG
ATCTTCTGTCCCTTCCAGAAAACCTACCAGGGCAGCTACGGTTTCCGCT
GCTTCTTGCAATCTGGGACAGCCAAGTCTGTGACTTGCACGTACTCCCCT
CCTCAACAAGATTTTTGCCAACTGGCCAAGACCTGCCCTGTGCAGCTGT
GTTGATTCCACACCCCCGCCGGCACCCGCGTCCGCGCCATGGCCATCT
AAGCAGTCACAGCACATGACGGAGGTTGTGAGGCGCTGCCCCCACCATG
CGCTGCTCAGATAGCGATGGTCTGGCCCCCTCCTCAGCATCTTATCCGAGT
AAGGAAATTTGCGTGTGGAGTATTTGGATGACAGAAACACTTTTCGACATA
GTGGTGGTGCCCTATGAGCCGCTGAGGTTGGCTCTGACTGTACCACCAT
ACTACAACACTACATGTGTAACAGTTCCTGCATGGGCGGCATGAACCGGAGG
CATCCTCACCATCATCACACTGGAAGACTCCAGTGGTAATCTACTGGGACC
AACAGCTTTGAGGTGCGTGTGTTGTGCCTGTCCTGGGAGAGACCGGCGCA
AGGAAGAGAATCTCCGCAAGAAAGGGGAGCCTCACCACGAGCTGCCCCC
GGAGCACTAAGCGAGCACTGCCCAACAACACCAGCTCCTCCTCCCCAGCCA
GAAGAAACCACTGGATGGAGAATATTTACCCTTCAGATCCGTGGGCGTGA
CGCTTCGAGATGTTCCGAGAGCTGAATGAGGCCTTGGAACTCAAGGATGC
AGGCTGGGAAGGAGCCAGGGGGGAGCAGGGGCTCACTCCAGCCACCTGAA
TCCAAAAAGGGTCAGTCTACCTCCCGCCATAAAAACTCATGTTCAAGACA
AGGGCCTGACTCAGACTGA¹⁸³⁷CATTCTCCACTTCTTGTTCCCCACTGACAC
TCCCACCCCCATCTCTCCCTCCCTGCCATTTTGGGTTTTTGGGCTTTTGA
CTTGCTTGCAATAGGTGTGCGTCAGAAGCACCCAGGACTTCCATTTGCTTT
CCCGGGGCTCCACTGAACAAGTTGGCCTGCACTGGTGTGTTTGTGGGG
GAGGATGGGGAGTAGGACATAACAGCTTAGATTTAAGGTTTTTACTGTGA
GATGTTTGGGAGATGTAAGAAATGTTCTTGCAAGTTAAGGGTTAGTTTACAA
AGCCACATTCTAGGTAGGGGCCACTTCACCGTACTAACCAGGGAAGCTGT
CTCACTGTTGAATTTCTCTAACTTCAAGGCCATATCTGTGAAATGCTGGA
TGCCCTACCTCGGAATGCTGGCATTGTCACCTACCTCACAGAGTGCATTGT
GGGTT²²⁹⁷AATGAAATAATGTACATCTGGCCTTGAACACCTTTTATTACAT

問題來了

同卵雙胞胎的DNA序列相同， 為何命運大不同？

```
CACCGTGCATGCCGATTGGTGGAAAGTAAGGTGGTACGATCGTGCCTTATT  
GAAGGCAACAGACGGGTCTGACATGGATTGGACGAACCACTGAATCCGG  
TGCAGAGATATTGTATTTAAGTGCCTAGCTCGATACAATAAACGCCATTTGA  
ATTACCACATTGGTGTGCACCTCCAAGCTTGGTACCGAGCTCGGATCCC  
CTAGAGCCACCGTCCAGGGAGCAGGTAGCTGCTGGGCTCCGGGGACACT  
GCGTTCGGGGCTGGGAGCGTCTTTCCACGACGGTGACACGCTTCCCTGGAT  
GCAGCCAGACTGCTTTCGGGTCACTGCC658ATGGAGGAGCCGCAGTCA  
CCTAGCGTGCAGCCCCCTCTGAGTCAGGAAACATTTTCAGACCTATGGAA  
ACTTCCTGAAAAACAAGTTCTGTCCCCCTTGCCGTCCCAAGCAATGGATGA  
TGATGCTGTCCCCGGACGATATTGAACAATGGTTCACTGAAGACCCAGGT  
AGATGAAGCTCCCAGAATGCCAGAGGCTGCTCCCCCGTGGCCCCCTGCA  
AGCAGCTCCTACACCGGCGGCCCTGCACCAGCCCCCTCCTGGCCCCCTG  
ATCTTCTGTCCCTTCCAGAAAACCTACCAGGGCAGCTACGGTTTCCGCT  
GCTTCTTGCAATTCTGGGACAGCCAAGTCTGTGACTTGACAGTACTCCCCT  
CCTCAACAAGATGTTTTGCCAACTGGCCAAGACCTGCCCTGTACAGCTGT  
GTTGATTCCACACCCCCGCCCCGGCACCCGCGTCCGCGCCATGGCCATCT  
AAGCAGTCACAGCACATGACGGAGGTTGTGAGGCGCTGCCCCCACCATG  
CGCTGCTCAGATAGCGATGGTCTGGCCCCCTCCTCAGCATCTTATCCGAGT  
AAGGAAATTTGCGTGTGGAGTATTTGGATGACAGAAACACTTTTCGACATA  
GTGGTGGTGCCCTATGAGCCGCTGAGGTTGGCTCTGACTGTACCACCAT  
ACTACAACACTACATGTGTAACAGTTCCTGCATGGGCGGCATGAACCGGAGG  
CATCCTCACCATCATCACACTGGAAGACTCCAGTGGTAATCTACTGGGACC  
AACAGCTTTGAGGTGCGTGTGTTGTGCCTGTCCTGGGAGAGACCGGCGCA  
AGGAAGAGAATCTCCGCAAGAAAGGGGAGCCTCACCACGAGCTGCCCCC  
GGAGCACTAAGCGAGCACTGCCCAACAACACCAGTCCCTCCTCCCCAGCCA  
GAAGAAACCACTGGATGGAGAATATTTACCCTCAGATCCGTGGGCGTGA  
CGCTTCGAGATGTTCCGAGAGCTGAATGAGGCCTTGGAACTCAAGGATGC  
AGGCTGGGAAGGAGCCAGGGGGGGAGCAGGGGCTCACTCCAGCCACCTGAA  
TCCAAAAAGGGTCAGTCTACCTCCCGCCATAAAAAACTCATGTTCAAGACA  
AGGGCCTGACTCAGACTGA1837CATTCTCCACTTCTGTTCCCCACTGACAC  
TCCCACCCCATCTCTCCCTCCCCTGCCATTTTGGGTTTTGGGCTTTGAA  
CTTGCTTGCAATAGGTGTGCGTCAGAAGCACCCAGGACTTCCATTTGCTTT  
CCCGGGGCTCCACTGAACAAGTTGGCCTGCACTGGTGTGTTTGTGGGG  
GAGGATGGGGAGTAGGACATACCAGCTTAGATTTAAGGTTTTACTGTGA  
GATGTTTTGGGAGATGTAAGAAATGTTCTTGCACTTCTAAGGGTTAGTTTCAA  
AGCCACATTCTAGGTAGGGGCCACTTCACCGTACTAACCAGGGAAGCTGT  
CTCACTGTTGAATTTCTCAACTTCAAGGCCATATCTGTGAAATGCTGGA  
TGCCCTACCTCGGAATGCTGGCATTGTCACCTACCTCACAGAGTGCATTGT  
GGGTT2297AATGAAATAATGTACATCTGGCCTTGAACACCTTTTATTACAT
```



問題來了

同一個體每個細胞DNA序列相同， 為何不同組織器官的細胞展現不同功能？

```
CACCGTGCATGCCGATTGGTGGAAAGTAAGGTGGTACGATCGTGCCTTATT  
GAAGGCAACAGACGGGTCTGACATGGATTGGACGAACCACTGAATCCGG  
TGCAGAGATATTGTATTTAAGTGCCTAGCTCGATACAATAAACGCCATTTGA  
ATTACCACATTGGTGTGCACCTCCAAGCTTGGTACCGAGCTCGGATCCC  
CTAGAGCCACCGTCCAGGGAGCAGGTAGCTGCTGGGCTCCGGGGACACT  
GCGTTCGGGGCTGGGAGCGTCTTTCCACGACGGTGACACGCTTCCCTGGAT  
GCAGCCAGACTGCTTTCCGGGTCACTGCC658ATGGAGGAGCCGCAGTCA  
CCTAGCGTGCAGCCCCCTCTGAGTCAGGAAACATTTTCAGACCTATGGAA  
ACTTCTGAAAAACAAGTCTGTCCCCCTTGCCGTCCCAAGCAATGGATGA  
TGATGCTGTCCCCGGACGATATTGAACAATGGTTCACTGAAGACCCAGGT  
AGATGAAGCTCCCAGAATGCCAGAGGCTGCTCCCCCGTGGCCCCCTGCA  
AGCAGCTCCTACACCGGCGGCCCTGCACCAGCCCCCTCCTGGCCCCCTG  
ATCTTCTGTCCCTTCCAGAAAACCTACCAGGGCAGCTACGGTTTCCGCT  
GCTTCTTGCAATCTGGGACAGCCAAGTCTGTGACTTGCACGTACTCCCCT  
CCTCAACAAGATGTTTTGCCAACTGGCCAAGACTGCCCTGTGCAGCTGT  
GTTGATTCCACACCCCCGCCCCGGCACCCGCGTCCGCGCCATGGCCATCT  
AAGCAGTCACAGCACATGACGGAGGTTGTGAGGCGCTGCCCCACCATG  
CGCTGCTCAGATAGCGATGGTCTGGCCCCCTCCTCAGCATCTTATCCGAGT  
AAGGAAATTTGCGTGTGGAGTATTTGGATGACAGAAACACTTTTCGACATA  
GTGGTGGTGCCCTATGAGCCGCTGAGGTTGGCTCTGACTGTACCACCAT  
ACTACAACACTACATGTGTAACAGTTCCTGCATGGGCGGCATGAACCGGAGG  
CATCCTCACCATCATCACTGGAAGACTCCAGTGGTAATCTACTGGGACC  
AACAGCTTTGAGGTGCGTGTGTTGTGCCTGTCCTGGGAGAGACCGGCGCA  
AGGAAGAGAATCTCCGCAAGAAAGGGGAGCCTCACCACGAGCTGCCCCC  
GGAGCACTAAGCGAGCACTGCCCAACAACACCAGTCCCTCCTCCCCAGCCA  
GAAGAAACCACTGGATGGAGAATATTTACCCTTCAGATCCGTGGGCGTGA  
CGCTTCGAGATGTTCCGAGAGCTGAATGAGGCCTTGGAACTCAAGGATGC  
AGGCTGGGAAGGAGCCAGGGGGGAGCAGGGGCTCACTCCAGCCACCTGAA  
TCCAAAAAGGGTCAGTCTACCTCCCGCCATAAAAACTCATGTTCAAGACA  
AGGGCCTGACTCAGACTGA1837CATTCTCCACTTGTTCCTCCCACTGACAC  
TCCCACCCCATCTCTCCCTCCCTGCCATTTTGGGTTTTGGGCTTTGAA  
CTTGCTTGCAATAGGTGTGCGTCAGAAGCACCCAGGACTTCCATTTGCTTT  
CCCGGGGCTCCACTGAACAAGTTGGCCTGCACTGGTGTGTTTGTGGGG  
GAGGATGGGGAGTAGGACATACCAGCTTAGATTTAAGGTTTTACTGTGA  
GATGTTTTGGGAGATGTAAGAAATGTTCTTGCAAGTTAAGGGTTAGTTTACAA  
AGCCACATTCTAGGTAGGGGCCACTTCACCGTACTAACCAGGGAAGCTGT  
CTCACTGTTGAATTTCTCTAACTTCAAGGCCATATCTGTGAAATGCTGGA  
TGCCCTACCTCGGAATGCTGGCATTGTCACCTACCTCACAGAGTGCATTGT  
GGGTT2297AATGAAATAATGTACATCTGGCCTTGAACACCTTTTATTACAT
```



問題來了

不同細胞的DNA甲基位置不同

CACCGTGCATGCGATTGGTGGAAAGTAAGCTGGTACGATCGTGCCTTATT
GAAGGCAACAGACGGGTCTGACATGGATTGACGAACCAGGAATTCCGG
TGCAGAGATATTGTATTTAAGTGCCTAGCTCGATACAATAAAGCCATTGA
ATTCACCACATGGTGTGCACCTCCAAGCTTGGTACCGAGGTCGGATCCC
GTAGACCACCGTCCAAGGAGCAGGGGGCTGGGGTCCGGGGACACT
GCGTTCGGGCTGGGAGGCTTTCCACGACGGTGACACGCTCCCTGGAT
GCAGGAGCTGCTTTCCGGGTCACTGCC⁶⁵⁵ATGGAGGAGCCGCAGTCA
CCTAGCGTGCAGCCCCCTCTGAGTCAGGAAATTTTCAGACCTATGGAA
ACTTCCTGAAAAGACCTTCTGTCCCCCTTGCCGTCCCAAGCAATGGATGA
TGATGCTGTCCCCGGACGATATTGAACAATGGTTCACTGAAGACCCAGGT
AGATGAAGCTCCCAGATCCAGAGGCTGCTCCCCCGTGGCCCCCTGCA
AGCAGCTCCTACACCGGCGGCCCTGCACCAGCCCCCTCTGGCCACTG
ATCTTCTGTCCCTTCCAGAAAACCTACCAGGGCAGCTAGGTTTCCGCT
GCTTCTTGCAATCTGGGACAGCCAAGTCTGTGACTTGACGTACTCCCCT
CCTCAACAAGATGTTTTCCCTGCGCCAAACCGGCTCTGTGCAGCTGT
GTTGATTCCACACCCCGGCGGCACCCGCGTCCGCGCCATGGCCATCT
TAGCAGTCACAGCAATGACGGAGGTTGTGAGGCGCTGCCCCCAACATG
CGCTGCTCAGTAGCGATGGTCTGGCCCCCTCCTCAGCATCTTATCCGAGT
AAGGAAATTTGCGTGTGGAATTTGGATGACAGAAACACTTTTCGACATA
GTGGTGGTGCCCTATGAGCCGCTGAGGTTGGGCTGACTGTAGCACCAT
ACTACAACACTACATGTGTAACAGTTCCTGCATGGGCGCATGAACCGGAGG
CATCCTCACCATCATCACTGGAAGACTCCAGTGGTAATCTATGGGACC
AACAGCTTTGAGGTTCGTGTTTGTGCCTGTCCTGGGAAGACCGGGCGCA
AGGAAGAGAATCCGCAAGAAAGGGGAGCCTCACCACGAGCTGCCCC
GGAGCACTAAGCGAGCACTGCCAACAACACCAGTCTCCTCCCCAGCCA
GAGAACCACCTGGAGGAGAATATTTACCCTTCAGATCCGTGGGCGTGA
CGTTCGAGATGTTCCGAGAGCTGAATGAGGCCTTGGAACTCAAGGATGC
AGGCTGGGAAGGAGCCAGGGGGGAGCAGGGGCTCACTCCAGCCACCTGA
TCCAAAAAGGTCAGTCTACCTCCCGCCATAAAAAACTCATGTTCAAGACA
AGGGCCTGACTCAGACTGA¹⁸³⁷CATTCTCCACTTCTGTTCCCCACTGACAC
TCCCACCCCATCTCTCCCTCCCTGCCATTTTGGGTTTTGGGCTTTGAA
CTGCTTGCAATAGGTGTGCGTCAGAAGCACCAGGACTTCCATTTGCTTT
CCCGGGGCTCCACTGAACAAGTTGGCCTGCACTGGTGTGTTTGTGGGG
GAGGATGGGGAGTAGGACATACCAGCTTAGATTTAAGGTTTTACTGTGA
GATGTTTGGGAGATGTAAGAAATGTTCTTAGTTAAGGTTAGTTTACAA
AGCCACATTCTAGGTAGGGGCCACTTCACCGTACTAACCAGGGAAGCTGT
CTCACTGTTGATTTTCTCTAACTTCAAGGCCATATCTGTGAAATGCTGGA
TGCCCTACCTCGGAATGCTGGCATTGACCTACCTCACAGAGTGCATTGT
GGGTT²²⁹⁷AATGAAATAATGTACATCTGGCCTTGAACCACCTTTTATTACAT

C-m:CH3 甲基



不同細胞的DNA甲基位置不同 甲基抑制DNA轉錄成RNA，減少蛋白質生成

CACCGTGCATGCGATTGGTGGAAAGTAAGCTGGTACGATCGTGCCTTATT
GAAGGCAACAGACGGGTCTGACATGGATTGACGAACCAGGAATTCCGG
TGCAGAGATATTGTATTTAAGTGCCTAGCTCGATACATAAAGCCATTG
ATTCACCACATGGTGTGCACCTCCAAGCTTGGTACCGAGCTCGGATCCC
GAGAGCCACCGTCCAGGAGCAGGAGGCTGGGATCCGGGGACACT
GCGTTCGGGCTGGGAGCTCTTTCCACGACGGTGACACGCTCCCTGGAT
GCAGGAGACTGCTTTCCGGGTCACTGCC⁶⁵⁵ATGGAGGAGCCGCAGTCA
CCTAGCGTGCAGCCCCCTCTGAGTCAGGAAATTTTCAGACCTATGGAA
ACTTCTGAAAAGACCTTCTGTCCCCCTTGCCGTCCCAAGCAATGGATGA
TGATGCTGTCCCCGGACGATATTGAACAATGGTTCAAGGAAGACCCAGGT
AGATGAAGCTCCCAGATCCAGAGGCTGCTCCCCCGTGGCCCCCTGCA
AGCAGCTCCTACACCGGCGGCCCTGCACCAGCCCCCTCTGGCCACTG
ATCTTCTGTCCCTTCCAGAAAACCTACCAGGGCAGCTAGGTTTCCGCT
GCTTCTTGCAATCTGGGACAGCCAAGTCTGTGACTTGACGTACTCCCCT
CCTCAACAAGATGTTTTCCCTGCTGGCCAAACCGGCTCTGTGCAGCTGT
GTTGATTCCACACCCCGGCGGCACCCGCGTCCGCGCCATGGCCATCT
AGCAGTCACAGCAATGACGGAGGTTGTGAGGCGCTGCCCCCAATG
CGCTGCTCAGTAGCGATGGTCTGGCCCCCTCCTCAGCATCTTATCCGAGT
AAGGAAATTTGCGTGTGGATATTTGGATGACAGAAACACTTTTCGACATA
GTGGTGGTGCCCTATGAGCCGCTGAGGTTGGGCTGACTGTAGCACCAT
ACTACAACACTACATGTGTAACAGTTCCTGCATGGGCGCATGAACCGGAGG
CATCCTCACCATCATCACTGGAAGACTCCAGTGGTAATCTATGGGACC
AACAGCTTTGAGGTTCGTGTTTGTGCCTGTCCTGGGAGACCCGGCGCAC
AGGAAGAGAATCCGCAAGAAAGGGGAGCCTCACCACAGCTGCCCCC
GGAGCACTAAGCGAGCACTGCCCAACAACACAGTCCCTCCCCAGCCA
GAGAACCACCTGGAGGAGAATATTTACCCTTCAGATCCCGTGGGCGTGA
CGTTCGAGATGTTCCGAGAGCTGAATGAGGCCTTGGAACTCAAGGATGC
AGGCTGGGAAGGAGCCAGGGGGGAGCAGGGGCTCACTCCAGCCACCTGA
TCCAAAAAGGTCAGTCTACCTCCCGCCATAAAAAACTCATGTTCAAGACA
AGGGCCTGACTCAGACTGA¹⁸³⁷CATTCTCCACTTCTGTTCCCCACTGACAC
TCCCACCCCATCTCTCCCTCCCTGCCATTTTGGGTTTTGGGCTTTGAA
CTGCTTGAATAGGTGTGCGTCAGAAGCACCAGGACTTCCATTTGCTTT
CCCGGGGCTCCACTGAACAAGTTGGCCTGCACTGGTGTGTTTGTGGGG
GAGGATGGGGAGTAGGACATACCAGCTTAGATTTAAGGTTTTACTGTGA
GATGTTTGGGAGATGTAAGAAATGTTCTTAGTTAAGGTTAGTTTACAA
AGCCACATTCTAGGTAGGGGCCACTTCACCGTACTAACCAGGGAAGCTGT
CTCACTGTTGATTTTCTCTAACTTCAAGGCCATATCTGTGAAATGCTGGA
TGCCCTACCTCGGAATGCTGGCATTGACCTACCTCACAGAGTGCATTGT
GGGTT²²⁹⁷AATGAAATAATGTACATCTGGCCTTGAACCACCTTTTATTACAT

C-m:CH3 甲基



不同細胞的DNA甲基位置不同

甲基抑制DNA轉錄成RNA，減少蛋白質生成

```

m      m      m      m
CACCGTGCATGCGATTGGTGGAAAGTAAGCTGGTACGATCGTGCCTTATT
m      m      m      m      m      m
GAAGGCAACAGACGGGTCTGACATGGATTGACGAACCAGGAATTCCGG
TGCAGAGATATTGTATTTAAGTGCCTAGCTCGATACATAAAGCCATTGA
ATTACCACATGGTGTGCACCTCCAAGCTTGGTACCGAGCTCGGATCCC
m      m      m      m      m      m      m      m
GAGAGCCACCGTCCAAGGAGCAGGGGGGCTGGGACCGGGGACACT
m      m      m      m      m      m      m      m      m      m
GCGTTCGGGCTGGGAGGCTCTTCCACGACGGTGACACGCTCCCTGGA
m      m      m      m      m      m      m      m      m      m
GCAAGAGCTGCTTCCGGGTCACTGCC655ATGGAGGAGCCGCAGTCA
CCTAGCGTCGAGCCCCCTCTGAGTCAGGAAAATTTTCAGACCTATGGAA
ATTCCCTGAAAAGACTTCTGTCCCCCTTGCCGTCCCAAGCAATGGATGA
TGATGCTGTCCCGGACGATATTGAACAATGGTTCAAGGAAGACCCAGGT
AGATGAAGCTCCCAGATCCAGAGGCTGCTCCCCCGTGGCCCCCTGCA
AGCAGCTCCTACACCGGCGGCCCTGCACCAGCCCCCTCTGGCCACTG
ATCTTCTGTCCCTTCCAGAAAACCTACCAGGGCAGCTAAGGTTCCGTCT
GCTTCTTGCATTCTGGGACAGCCAAGTCTGTGACTTGACGTACTCCCCT
CCTCAACAAGATGTTTACCCTCTGGCCAAACCGGCTGTGCAGCTGT
m      m      m      m      m      m      m      m      m      m
GTTGATTCCACACCCCGGCCGACCCCGCTCCGCGCCATGGCCATCT
m      m      m      m      m      m      m      m      m      m
GAGCAGTCACAGCAATGACGGAGGTTGTGAGGCGCTGCCCCCAACATG
CGCTGCTCAGTAGCGATGGTCTGGCCCCCTCCTCAGCATCTTATCCGAGT
AAGGAAATTTGCGTGTGGATATTGGATGACAGAAACACTTTTCGACATA
GTGGTGGTGCCTATGAGCCGCTGAGGTTGGGCTGACTGTAGCACCAT
ACTACAACACTACATGTGTAACAGTTCCTGCATGGGCGCATGAACCGGAGG
CATCCTCACCATCATCACTGGAAGACTCCAGTGGTAATCTATGGAGCC
AACAGCTTTGAGGTTCGTGTTTGTGCCTGTCCTGGGAAGACCGGGCGCA
AGGAAGAGAATCCGCAAGAAAGGGGAGCCTACCACGAGCTGCCCCC
GGAGCACTAAGCGAGCACTGCCAACAACACCAGTCCCTCCCCAGCCA
m      m      m      m      m      m      m      m      m      m
GAGAACCACCTGGATGGAGAATATTTACCCTCAGATCCGTGGGCGTGA
CGTTTCGAGATGTTCCGAGAGCTGAATGAGGCCTTGAAGTCAAGGATGC
AGGCTGGGAAGGAGCCAGGGGGGAGCAGGGGCTCACTCCAGCCACTGAA
TCCAAAAGGGTCAGTCTACCTCCCGCCATAAAAACTCATGTTCAAGACA
AGGGCCTGACTCAGACTGA1837CATTCTCCACTTCTGTTCCCCACTGACAC
TCCCACCCCATCTCTCCCTCCCTGCCATTTTGGGTTTTGGGCTTTGAA
CTTCTTGAATAGGTGTGCGTCAGAAGCACCAGGACTTCCATTTGCTTT
CCCGGGGCTCCACTGAACAAGTTGGCCTGCACTGGTGTGTTTGTGGGG
GAGGATGGGGAGTAGGACATACCAGCTTAGATTTAAGGTTTTACTGTGA
GATGTTTGGGAGATGTAAGAAATGTTCTTAGTTAAGGTTAGTTTACAA
AGCCACATTCTAGGTAGGGGCCACTTCAACGTACTAACCAGGGAAGCTGT
CTCACTGTTATTTCTCTAACTTCAAGGCCATATCTGTGAAATGCTGGA
TGCCCTACCTCGGAATGCTGGCATTGACCTACCTCACAGAGTGCATTGT
GGGTT2297AATGAAATAATGTACATCTGGCCTTGAACCACCTTTTATTACAT
    
```

C-m:CH3 甲基



不製造肌肉RNA蛋白質

製造感光RNA蛋白質

眼睛

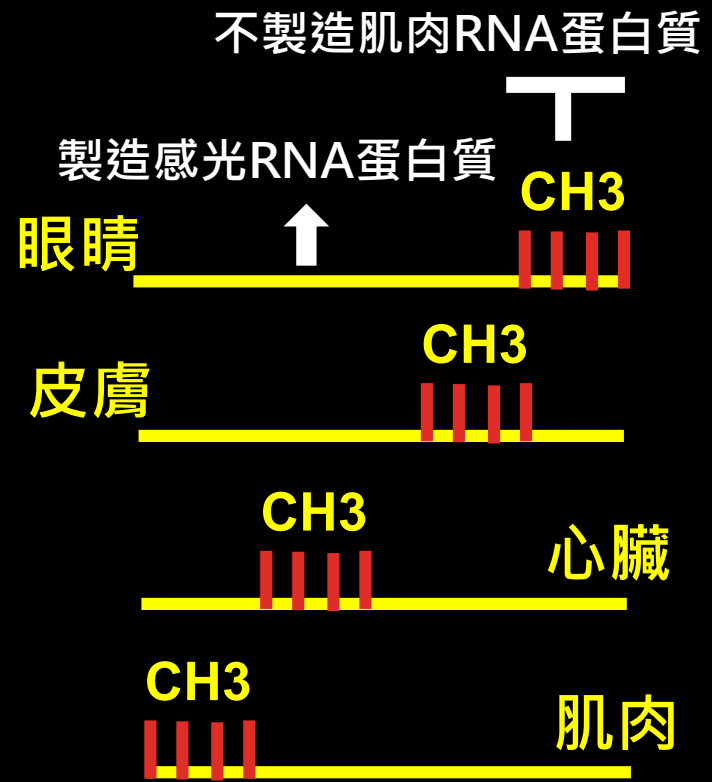


不同細胞的DNA甲基位置不同

甲基抑制DNA轉錄成RNA，減少蛋白質生成

CACCGTGCATGCGATTGGTGGGAAGTAAGCTGGTACGATCGTGCCTTATT
GAAGGCAACAGACGGGTCTGACATGGATTGACGAACCAGGAATTCCGG
TGCAGAGATATTGTATTAAAGTGCCTAGCTCGATACATAAAAGCCATTTGA
ATTCACCACATGGGTGCGACCTCCAAGCTTGGTACCGAGTCCGGATCCC
GAGAGCCACCGTCCAAGGAGCAGGCGGGCTGGGGCCGGGGACACT
GCGTTCGGGCTGGGAGCTCTTTCCACGACGGTGACACGCTCCCTGGAT
GCGAGAGCTGCTTTCCGGGTCACTGCC⁶⁵⁵ATGGAGGAGCCGCAGTCA
CCTAGCTCGAGCCCCCTCTGAGTCAGGAAAATTTTCAGACCTATGGAA
ATCTTCGTAAAAGACCTCTGTCCCCCTTGCCGTCCCAGCAATGGATGA
TGATGCTGTCCCCGGACGATATTGAACAATGGTTCAAGAAAGCCAGGT
AGATGAAGCTCCCAGATCCAGAGGCTGCTCCCCCGTGGCCCCCTGCA
AGCAGCTCCTACACCGGCGGCCCTGCACCAGCCCCCTCTGGCCACTG
ATCTTCTGTCCCTTCCAGAAAACCTACCAGGGCAGCTAGGGTTCCGTCT
GCTTCTTGCATTCTGGGACAGCCAAGTCTGTGACTTGACGTACTCCCC
CCTCAACAAGATGTTTTCCCTGCTGGCCAAACCGGCTGTGACAGCTGT
GTTGATTCCACACCCCGCGCCGACCCCGTCCGCGCCATGGCCATCT
GAGCAGTCACAGCATGACCGGAGGTTGTGAGGCGCTGCCCCCAATG
CGCTGCTCAGTAGCGATGGTCTGGCCCCCTCCTCAGCATCTTATCCGAGT
AAGGAAATTTGCGTGTGGATATTGGATGACAGAAACACTTTTCGACATA
GTGGTGGTGCCCTATGAGCCGCTGAGGTTGGGCTGACTGTAGCACCAT
ACTACAACACTACATGTGTAACAGTTCCTGCATGGCGGCATGAACCCGGAGG
CATCCTCACCATCATCACTGGAAGACTCCAGTGGTAATCTATGGAGC
AACAGCTTTGAGGTGCTGTTGTGCCTGTCCTGGGAAGACCAGCCGCGCA
GGAGACTAAGCGAGCACTGCCCAACAACACCAGTCCCTCCCCAGCCA
GAGAACCACTGGAGGAGAATATTTACCCTTCAGATCCCGTGGGCCTGA
CGTTCGAGATGTTCCGAGAGCTGAATGAGGCCCTTGAACCTCAAGGATGC
AGGCTGGGAAGGAGCAGGGGGGAGCAGGGCTCACTCCAGCCACTGAA
TCCAAAAGGGTCAGTCACTCCCGCCATAAAAAACTCATGTTCAAGACA
AGGGCCTGACTCAGACTGA¹⁸³⁷CATTTCCACTTCTGTTCCCCACTGACAC
TCCACCCCCATCTCTCCCTCCCTGCCATTTTGGGTTTTGGGTCTTTGAA
CTGCTTGCAATAGGTGTGCGTCAGAAGCACCAGACTTCCATTTGCTTT
CCCGGGGGCTCCACTGAACAAGTTGGCCTGCACTGGTGTGTTGTGGGG
GAGGATGGGGAGTAGGACATACCAGCTTAGATTTAAAGTTTTACTGTGA
GATGTTTTGGAGATGTAAGAAATGTTCTTGAAGTTAAGGGTTAGTTTACAA
AGCCACATTCTAGGTAGGGGCCACTTCACCGTACTAACCAGGGAAGCTGT
CTCACTGTTGATTTTCTCTAAGTCAAGGCCATATCTGTGAAATGCTGGA
TGCCCTACCTCGGAATGCTGGCATTGACCTACCTCACAGAGTGCATTGT
GGGTT²²⁹⁷AATGAAATAATGTACATCTGGCCTTGAACCACCTTTTATTACAT

C-m:CH3 甲基



不同細胞的DNA甲基位置不同

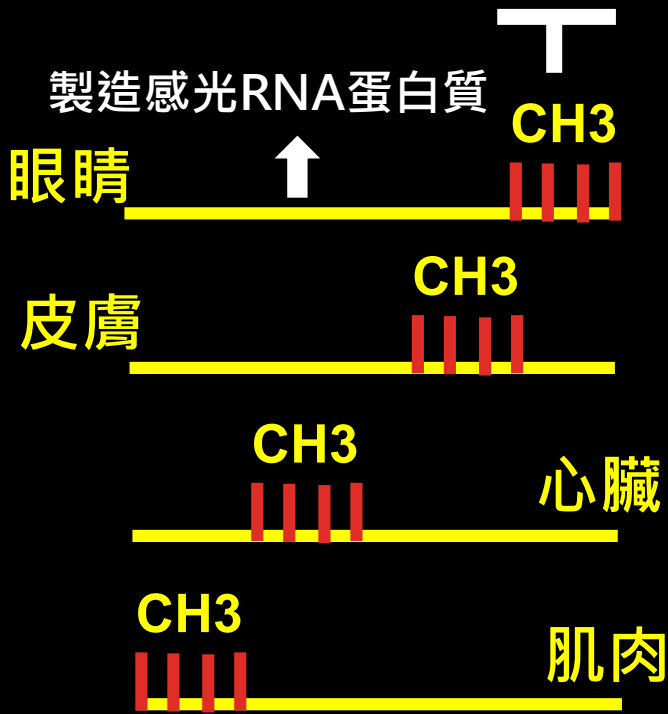
甲基抑制DNA轉錄成RNA，減少蛋白質生成

可代代相傳

C-m:CH₃ 甲基

不製造肌肉RNA蛋白質

CACCGTGCATGCGATTGGTGGAAAGTAAGCTGGTACGATCGTGCCTTATT
 GAAGGCAACAGACGGGTCTGACATGGATTGGACGAACCAGGAATTCCGG
 TGCAGAGATATTGTATTTAAGTGCCTAGCTCGATACATAAAGCCATTG
 ATTCACCACATGGTGTGCACCTCCAAGCTTGGTACCGAGCTCGGATCCC
 GAGAGCCACCGTCCAGGAGCAGGGGGGCTGGGACCGGGGACACT
 GCGTTCGGGCTGGGAGACTCTTTCCACGACGGTGACACGCTCCCTGGAT
 GCAGGAGCTGCTTTCGGGGTCACTGCC⁶⁵⁵ATGGAGGAGCCGCAGTCA
 CCTAGCTCGAGCCCCCTCTGAGTCAAGAAAATTTTCAGACCTATGGAA
 ATCTCCGTAAAAAGACTTCTGTCCCCTTCCCGTCCCAAGCAATGGATGA
 TGATGCTGTCCCCTGGACGATATTGAACAATGGTTCAAGGAAGACCCAGGT
 AGATGAAGCTCCCAGATCCAGAGGGCTGCTCCCCCGTGGCCCCCTGCA
 AGCAGCTCCTACACCGGGCGGCCCTGCACCAGCCCCCTCTGGCCCTG
 ATCTTCTGTCCCTTCCAGAAAACTACCAGGGCAGCTAGGGTTCCGCTC
 GCTTCTTGCAATCTGGGACGCAAGTCTGTGACTTGACGTACTCCCTC
 CCTCAACAAGATGTTTCCCTGCTGGCCAAACCGGCTGTGACAGCTGT
 GTTGATTCCACACCCCCTGGCCAGCCCGCTCCGGCCATGGCCATCT
 TAGCAGTCACAGCATGACCGGAGGTTGTGAGGCGCTGCCCCCAACATG
 CGCTGCTCAGTAGCGATGGTCTGGCCCCCTCCTCAGCATCTTATCCGAGT
 AAGGAAATTTGCGTGTGGATATTGGATGACAGAAACACTTTTCGACATA
 GTGGTGGTGCCCTATGAGCCGCTGAGGTTGGGCTGACTGTAGCACCAT
 ACTACAACACTACATGTGTAACAGTTCCTGCATGGGCGCATGAACCGGAGG
 CATCCTCACCATCATCACTGGAAGACTCCAGTGGTAATCTATGGACG
 AACAGCTTTGAGGTTCGTGTTTGTGCCTGTCCTGGGAGAGCCGGCGCAC
 AGGAAGAGAATCCGCAAGAAAGGGGAGCCACACCAGCTGCCCCC
 GGAGACTAAGCGAGCACTGCCAACAACACCAGTCCCTCCCCAGCCA
 GAAGAACCACTGGAGGAGAATATTTACCCTTCAGATCCCGTGGGCGTG
 CGTTCGAGATGTTCCGAGAGCTGAATGAGGCCTTGGAACTCAAGGATGC
 AGGCTGGGAAGGAGCCAGGGGGGAGCAGGGGCTCACTCCAGCCACCTGAA
 TCCAAAAAGGGTCAGTCTACCTCCCGCCATAAAAAACTCATGTTCAAGACA
 AGGGCCTGACTCAGACTGA¹⁸³⁷CATTCTCCACTTCTGTTCCCCACTGACAC
 TCCACCCCATCTCTCCCTCCCTGCCATTTTGGGTTTTGGGCTTTGAA
 CTGCTTGAATAGGTGTGCGTCAGAAGCACCAGACTTCCATTTGCTTT
 CCGGGGGCTCCACTGAACAAGTTGGCCTGCACTGGTGTGTTTGGTGGGG
 GAGGATGGGGAGTAGGACATACCAGCTTAGATTTAAGGTTTTACTGTGA
 GATGTTTGGGAGATGTAAGAAATGTTCTTCAAGTTAAGGGTTAGTTTACA
 AGCCACATTCTAGGTAGGGGCCACTTCAACCGTACTAACCAGGGAAGCTGT
 CTCACTGTTGATTTCTCTAACTTCAAGGCCATATCTGTGAAATGCTGGA
 TGCCCTACCTCGGAATGCTGGCATTGTCACCTACCTCACAGAGTGCAATGT
 GGGTT²²⁹⁷AATGAAATAATGTACATCTGGCCTTGAACCACTTTTATTACAT



扭轉人類命運的重大生命科學突破

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953
2. DNA Cloning 基因工程 1972
3. Human Genome Project 人類基因組定序計畫 1990
4. Transcription Factors 轉錄因子 1980s and
Epigenetics 表觀遺傳 1995

蝸牛到太空梭

扭轉人類命運的重大生命科學突破

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953

蝸牛到太空梭

2. DNA Cloning 基因工程 1972

3. Human Genome Project 人類基因組定序計畫 1990

4. Transcription Factors 轉錄因子 1980s and
Epigenetics 表觀遺傳 1995

不改變DNA序列
但可調控蛋白質生成
並代代相傳的機制

扭轉人類命運的重大生命科學突破

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953

蝸牛到太空梭

2. DNA Cloning 基因工程 1972

3. Human Genome Project 人類基因組定序計畫 1990

4. Transcription Factors 轉錄因子 1980s and
Epigenetics 表觀遺傳 1995

不改變DNA序列
但可調控蛋白質生成
並代代相傳的機制
決定細胞命運的
基本生命法則

Canalisation Theory Waddington Landscape

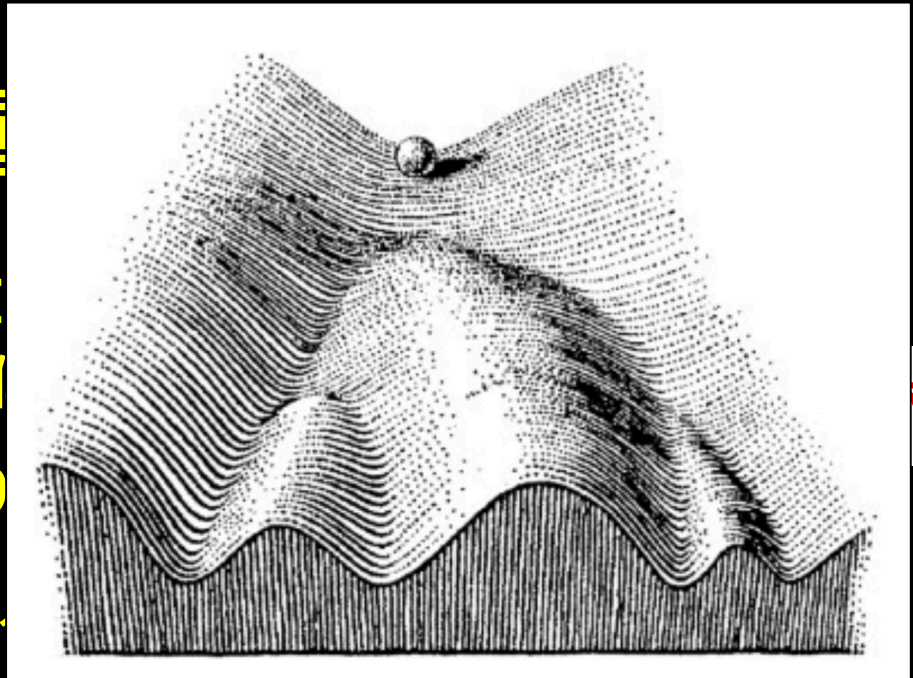
Conrad Waddington
1942年提出epigenetics一詞
The Strategy of the Genes
Allen and Unwin
London (1957)

DNA雙股螺旋結構/基因表達

2. DNA Cloning 基因工程 19

3. Human Genome Project

4. Transcription Factors 轉錄因子 1980s and
Epigenetics 表觀遺傳 1995



俊

不改變DNA序列
但可調控蛋白質生成
並代代相傳的機制
決定細胞命運的
基本生命法則

Canalisation Theory Waddington Landscape

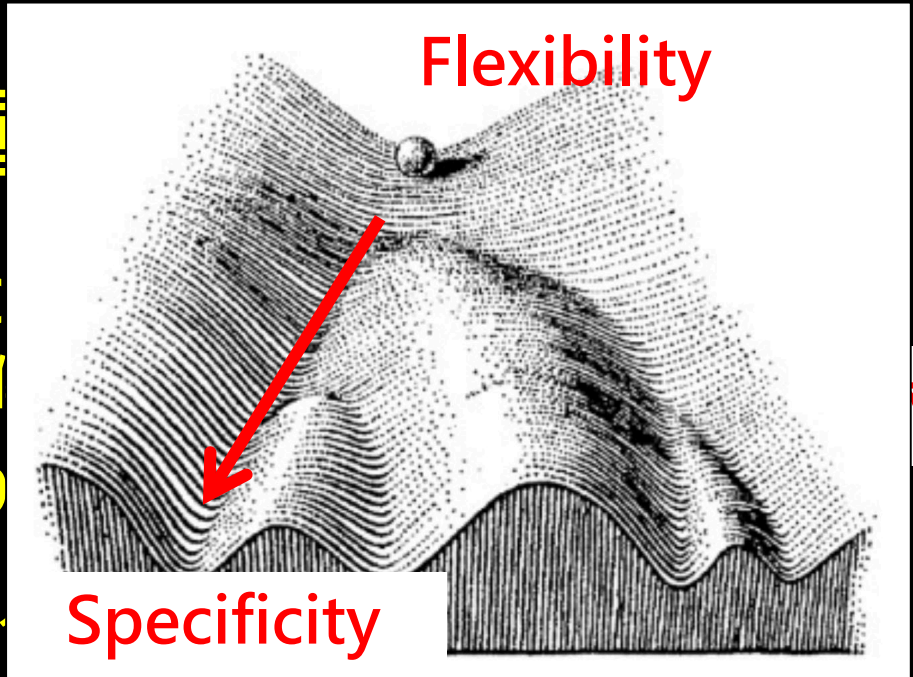
Conrad Waddington
1942年提出epigenetics一詞
The Strategy of the Genes
Allen and Unwin
London (1957)

DNA 雙股螺旋結構/ 基因表達

2. DNA Cloning 基因工程 19

3. Human Genome Project .

4. Transcription Factors 轉錄因子 1980s and
Epigenetics 表觀遺傳 1995



發

不改變DNA序列
但可調控蛋白質生成
並代代相傳的機制
決定細胞命運的
基本生命法則

Canalisation Theory Waddington Landscape

Conrad Waddington
1942年提出epigenetics一詞
The Strategy of the Genes
Allen and Unwin
London (1957)

DNA 雙股螺旋結構/ 基因型

2. DNA Cloning 基因工程 1

3. Human Genome Project

4. Transcription Factors 轉錄

Epigenetics 表觀遺傳 1995

Flexibility



不改變DNA序列
但可調控蛋白質生成
並代代相傳的機制
決定細胞命運的
基本生命法則

Canalisation Theory Waddington Landscape

Conrad Waddington
1942年提出epigenetics一詞
The Strategy of the Genes
Allen and Unwin
London (1957)

DNA 雙股螺旋結構/ 基因型

2. DNA 甲基化/ 表觀遺傳

3. Human Genome Project

4. Transcription Factors 轉錄

Epigenetics 表觀遺傳 1995

Flexibility

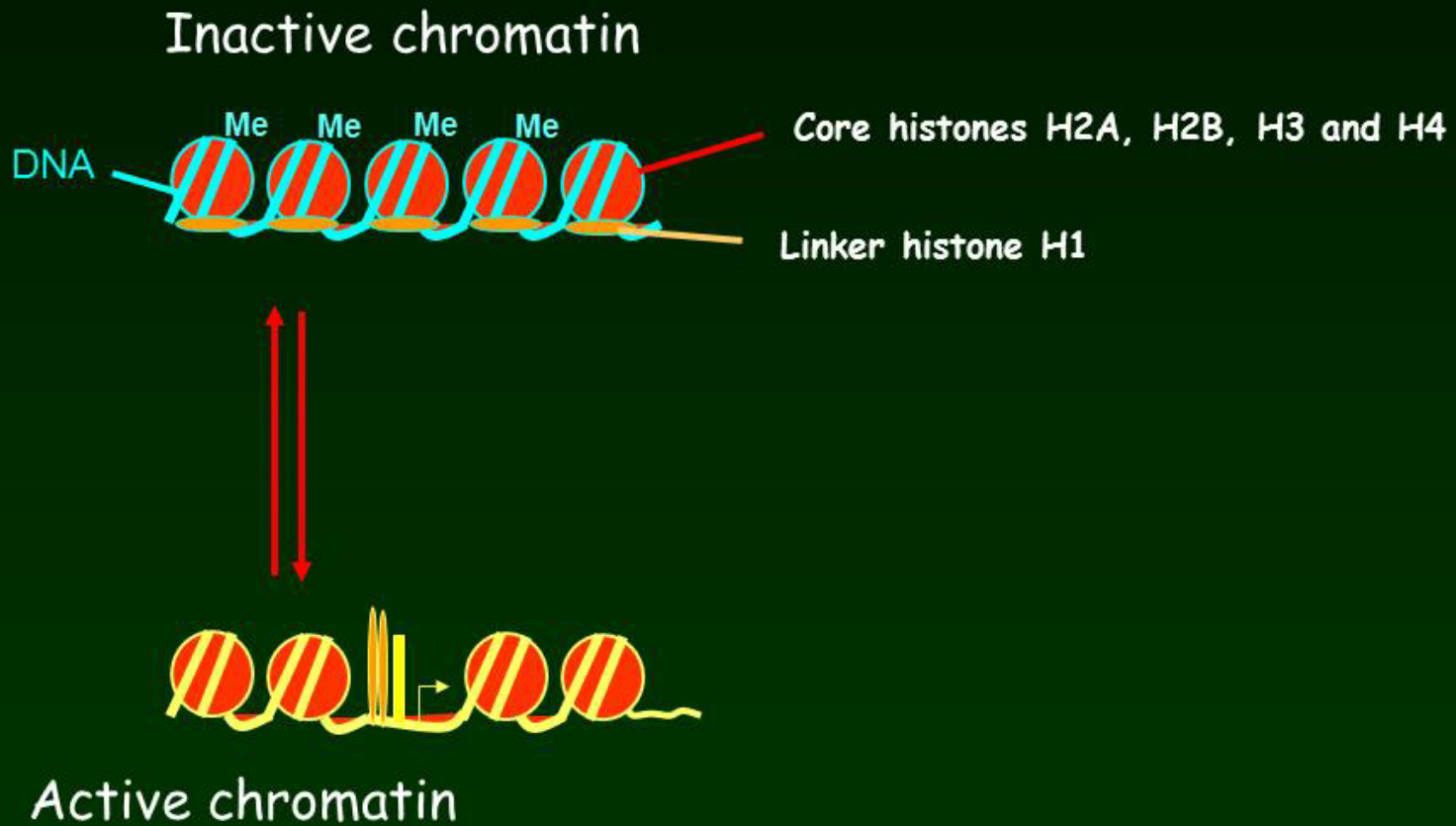


表觀機制決定細胞命運的坑

不改變DNA序列
但可調控蛋白質生成
並代代相傳的機制
決定細胞命運的
基本生命法則

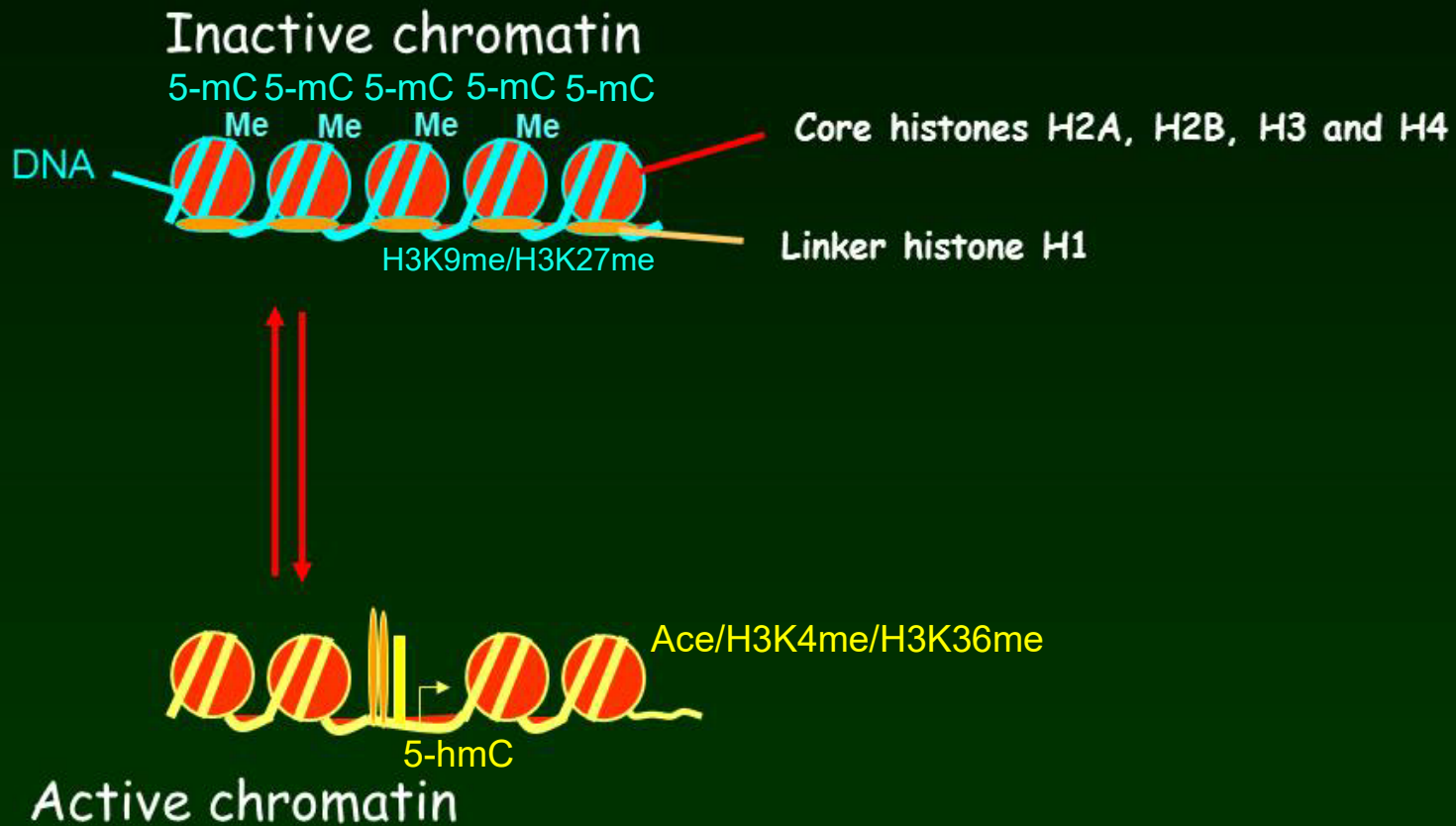
調控表觀遺傳的機制

Epigenetic Regulation



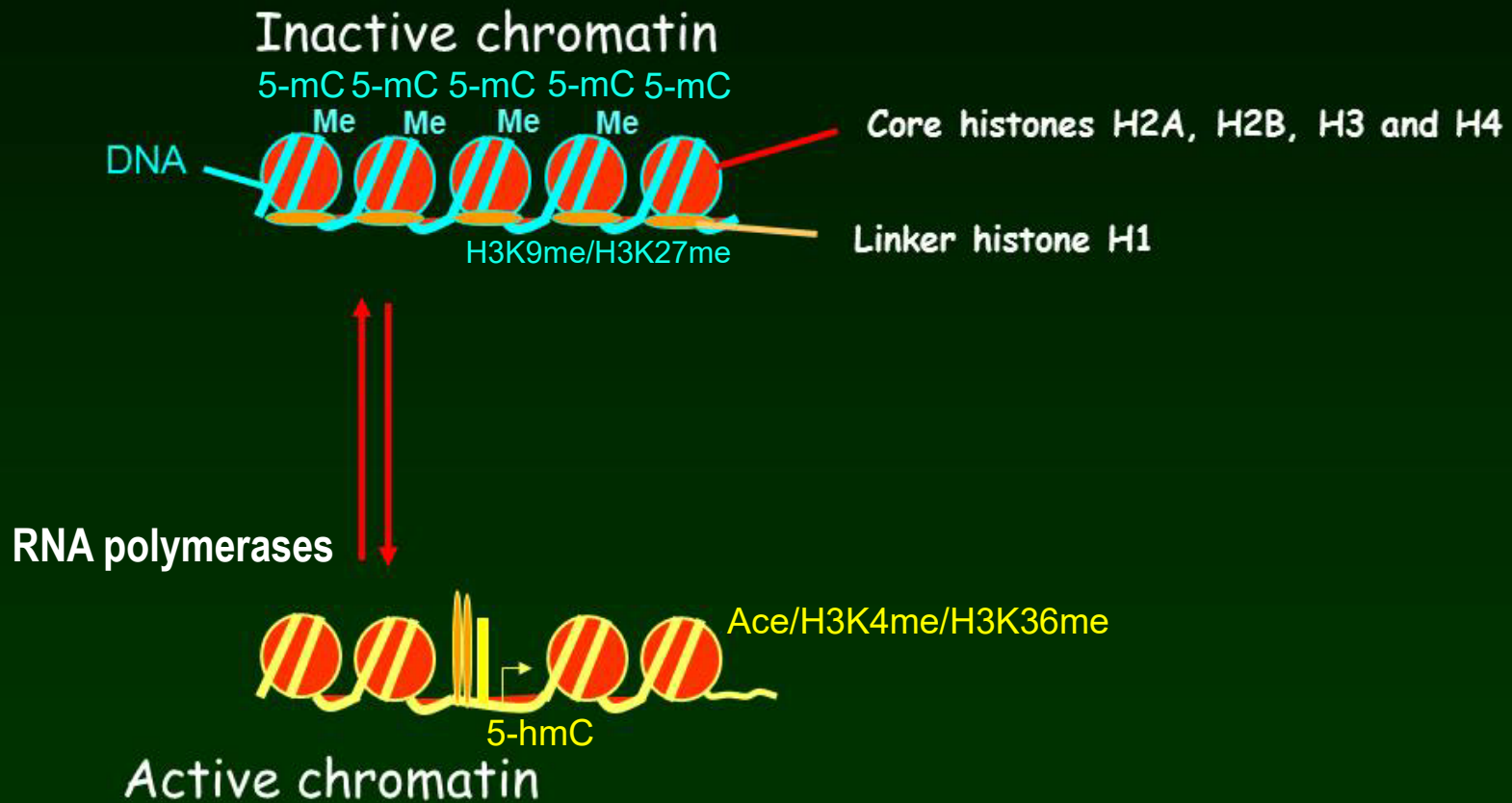
調控表觀遺傳的機制

Epigenetic Regulation



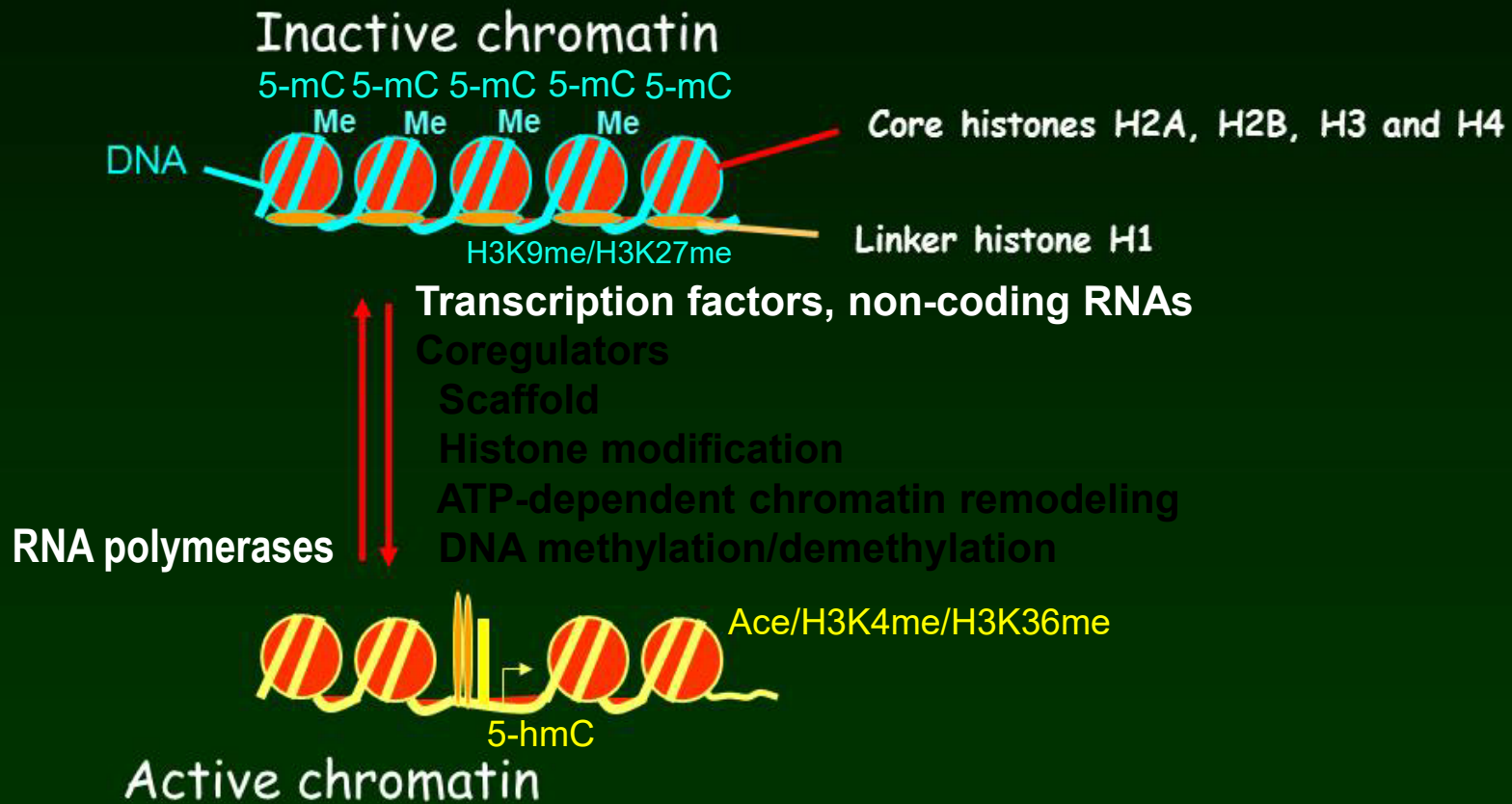
調控表觀遺傳的機制

Epigenetic Regulation



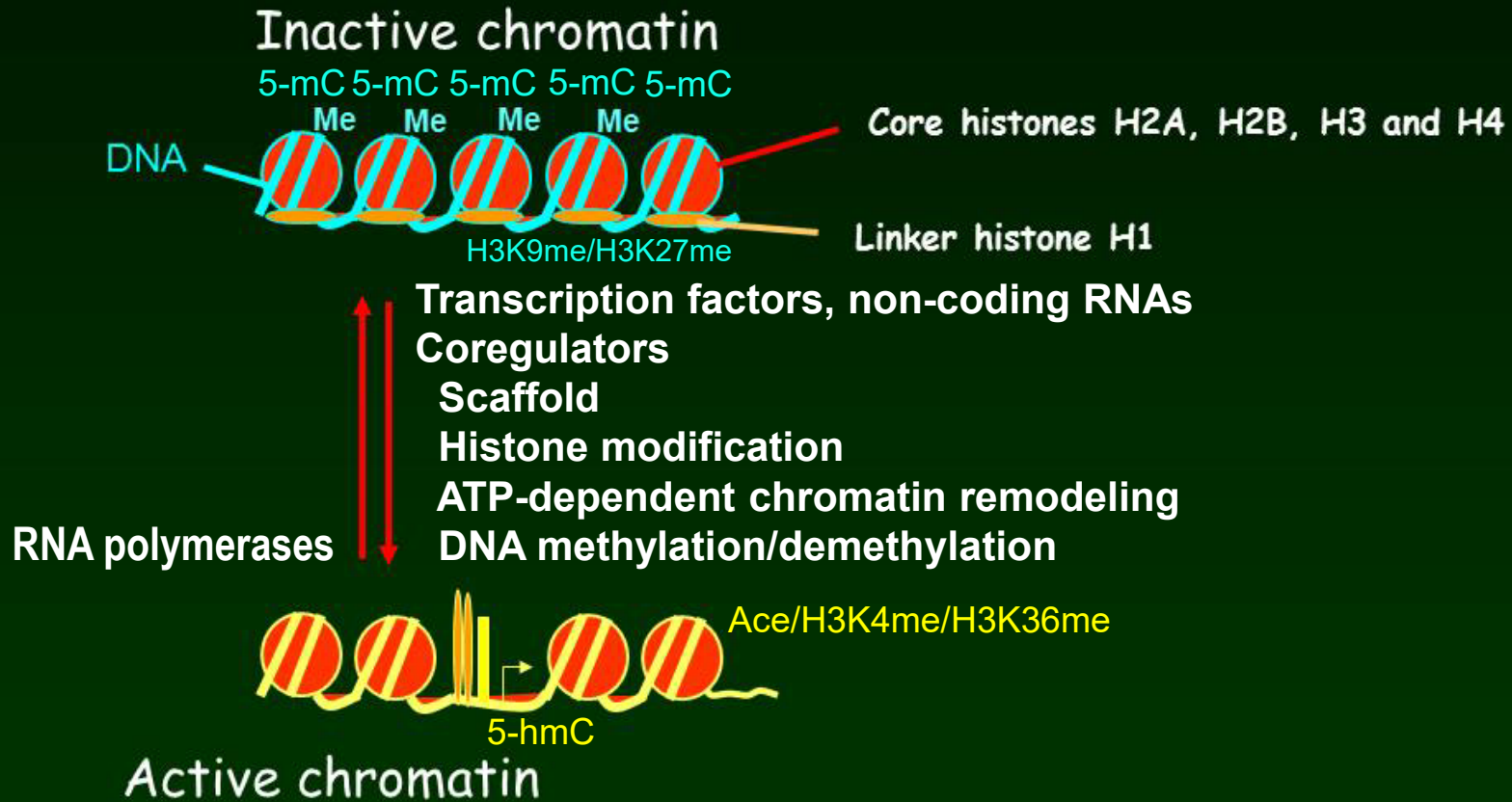
調控表觀遺傳的機制

Epigenetic Regulation



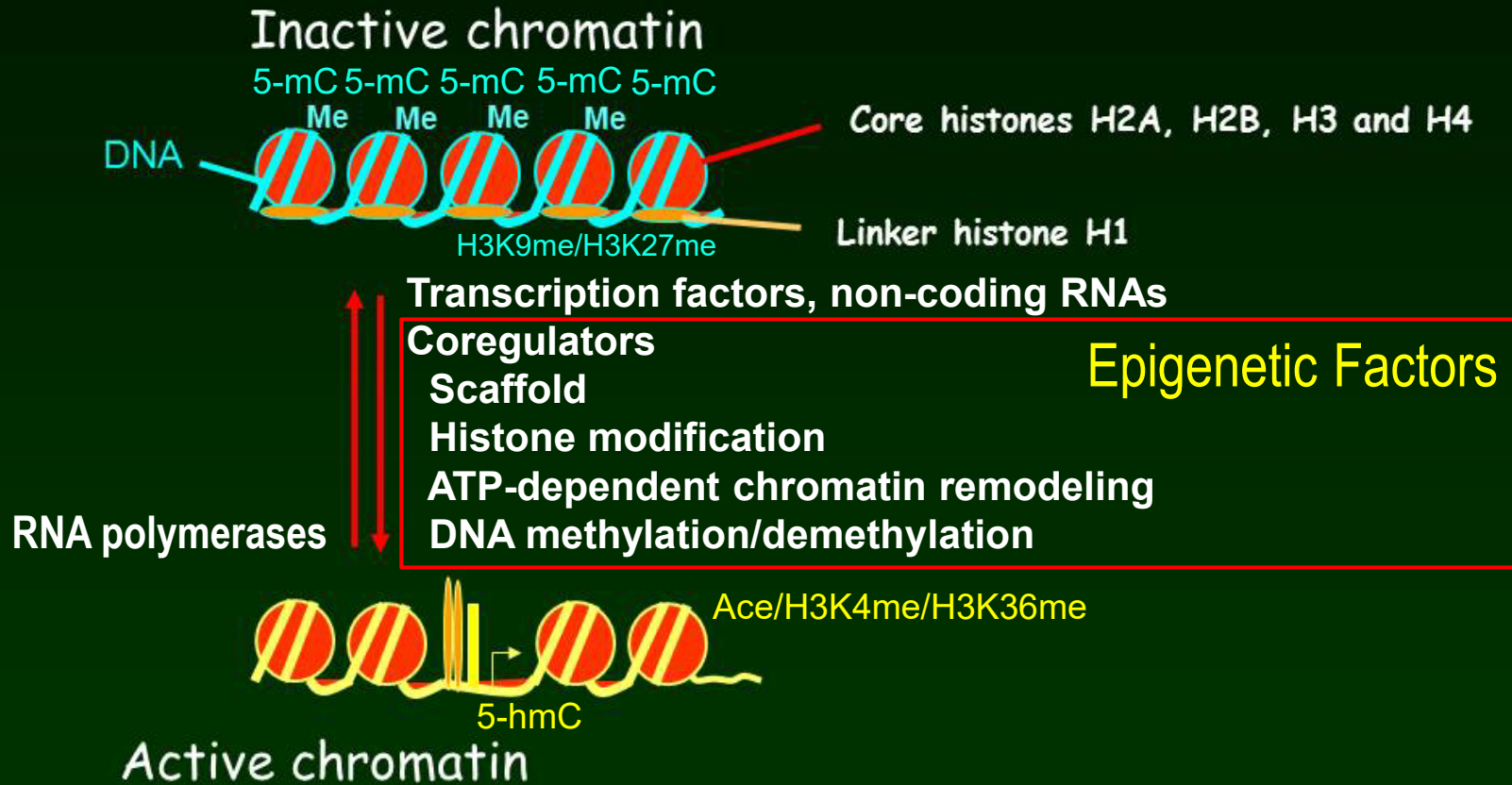
調控表觀遺傳的機制

Epigenetic Regulation



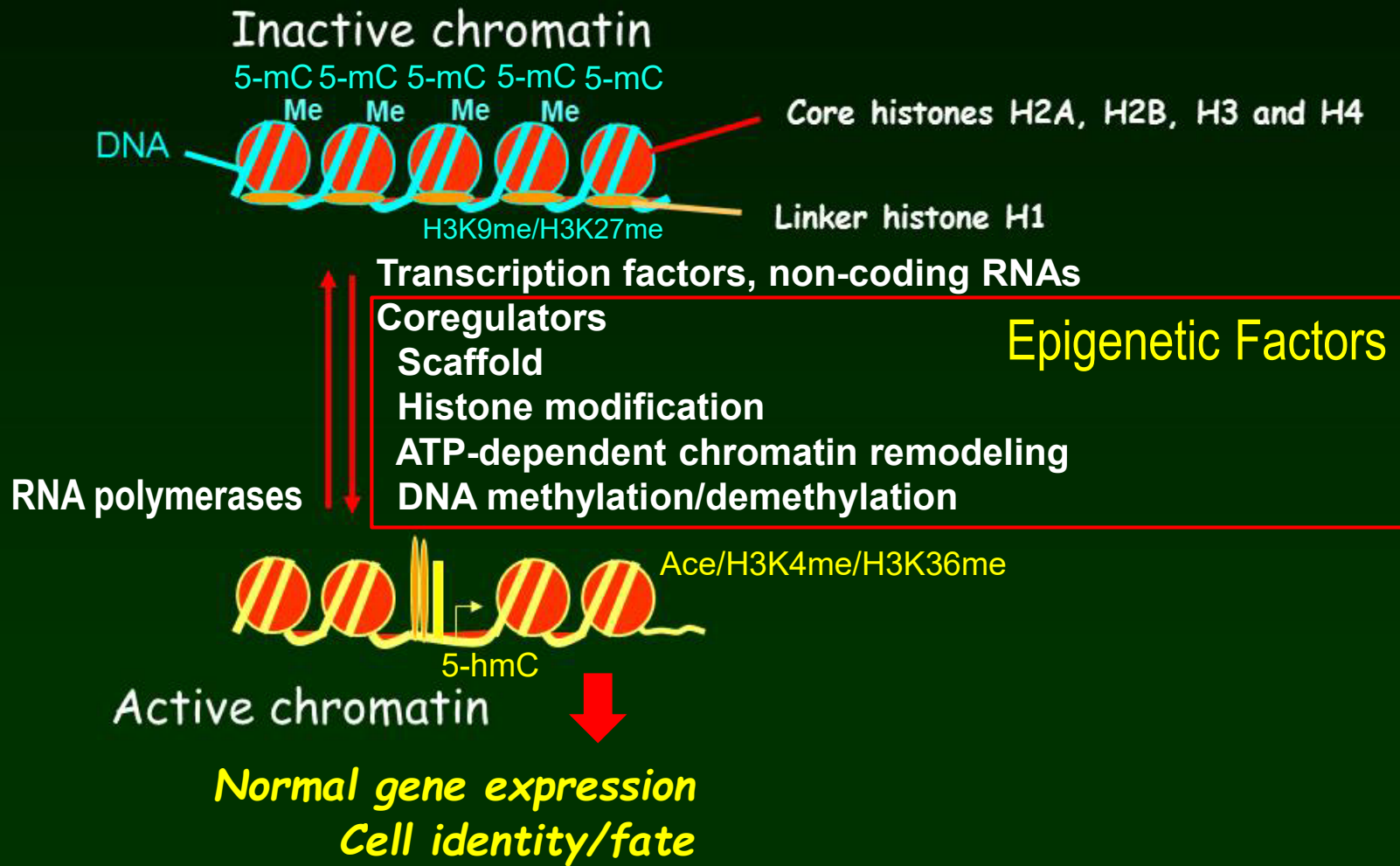
調控表觀遺傳的機制

Epigenetic Regulation



調控表觀遺傳的機制

Epigenetic Regulation

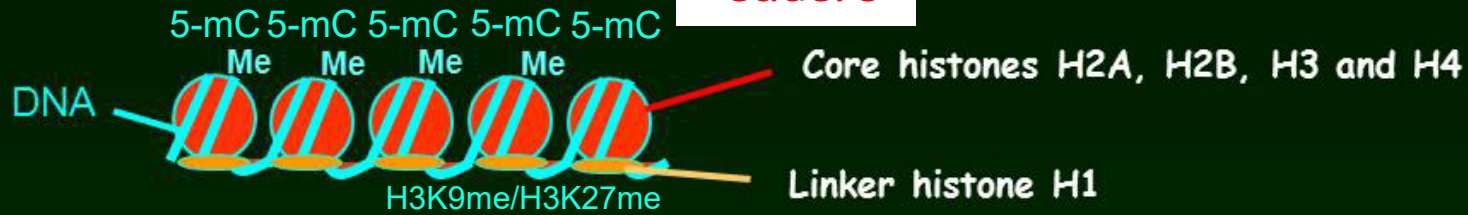


調控表觀遺傳的機制

Epigenetic Regulation

Inactive chromatin

Readers



Transcription factors, non-coding RNAs

Coregulators

Scaffold

Histone modification

ATP-dependent chromatin remodeling

DNA methylation/demethylation

Epigenetic Factors

RNA polymerases

Readers



Active chromatin

Normal gene expression
Cell identity/fate

Key Discoveries of Enzymes

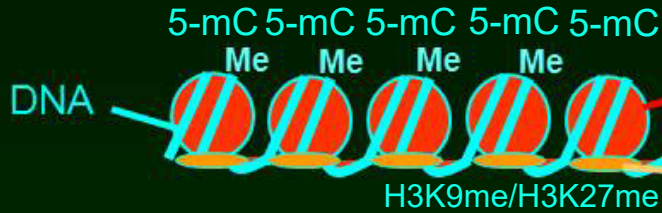
- DNA methyltransferases 1988/1998
- Histone acetylases/deacetylases 1995/1996
- Histone methyltransferases 2000
- Histone demethylases 2004/2005
- DNA demethylases 2009/2010-

調控表觀遺傳的機制

Epigenetic Regulation

Inactive chromatin

Readers



Core histones H2A, H2B, H3 and H4

Linker histone H1

Transcription factors, non-coding RNAs

Coregulators

Scaffold

Histone modification

ATP-dependent chromatin remodeling

DNA methylation/demethylation

Epigenetic Factors

RNA polymerases

Readers



Active chromatin

Key Discoveries of Enzymes

nucleus

Normal gene expression
Cell identity/fate

- DNA methyltransferases 1988/1998
- Histone acetylases/deacetylases 1995/1996
- Histone methyltransferases 2000
- Histone demethylases 2004/2005
- DNA demethylases 2009/2010-

nucleus

cytoplasm

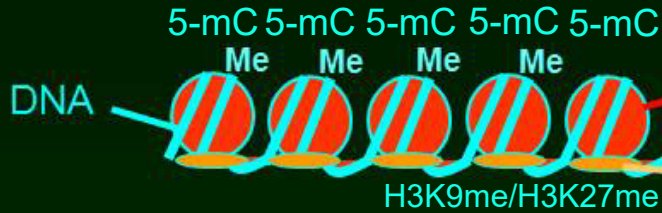
Signal

調控表觀遺傳的機制

Epigenetic Regulation

Inactive chromatin

Readers



Core histones H2A, H2B, H3 and H4

Linker histone H1

Transcription factors, non-coding RNAs

- Coregulators
- Scaffold
- Histone modification
- ATP-dependent chromatin remodeling
- DNA methylation/demethylation

Epigenetic Factors

RNA polymerases

Readers



Active chromatin

Key Discoveries of Enzymes

- DNA methyltransferases 1988/1998
- Histone acetylases/deacetylases 1995/1996
- Histone methyltransferases 2000
- Histone demethylases 2004/2005
- DNA demethylases 2009/2010-

nucleus Normal gene expression Cell identity/fate

萬變不離其宗

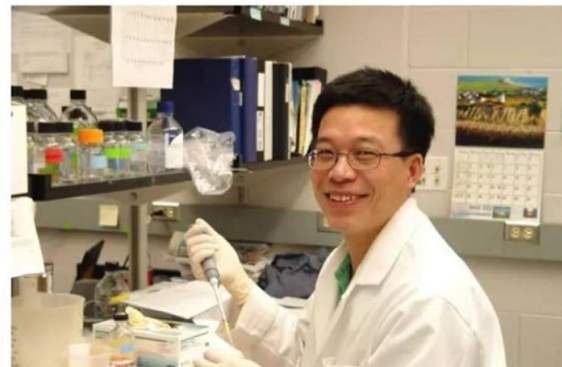
cytoplasm

Signal

組蛋白去甲基酶克服複製動物障礙 - 重大突破

张毅：1美元起步的哈佛讲席教授 | 华人之光

原创 2017-07-19 陈晓雪 知识分子



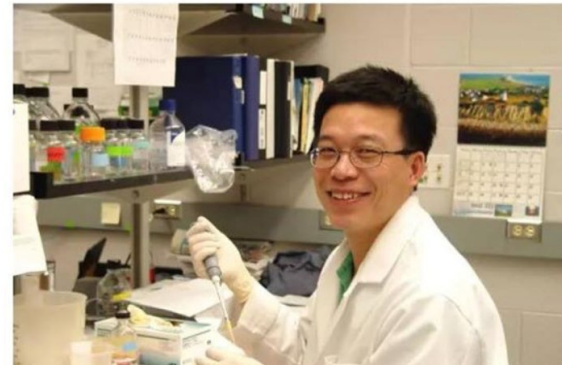
Embryonic Development following Somatic Cell Nuclear Transfer Impeded by Persisting Histone Methylation

Shogo Matoba,^{1,2,3,5} Yuting Liu,^{1,2,3,5} Falong Lu,^{1,2,3} Kumiko A. Iwabuchi,^{1,2,3} Li Shen,^{1,2,3} Azusa Inoue,^{1,2,3} and Yi Zhang^{1,2,3,4,*}

組蛋白去甲基酶克服複製動物障礙 - 重大突破

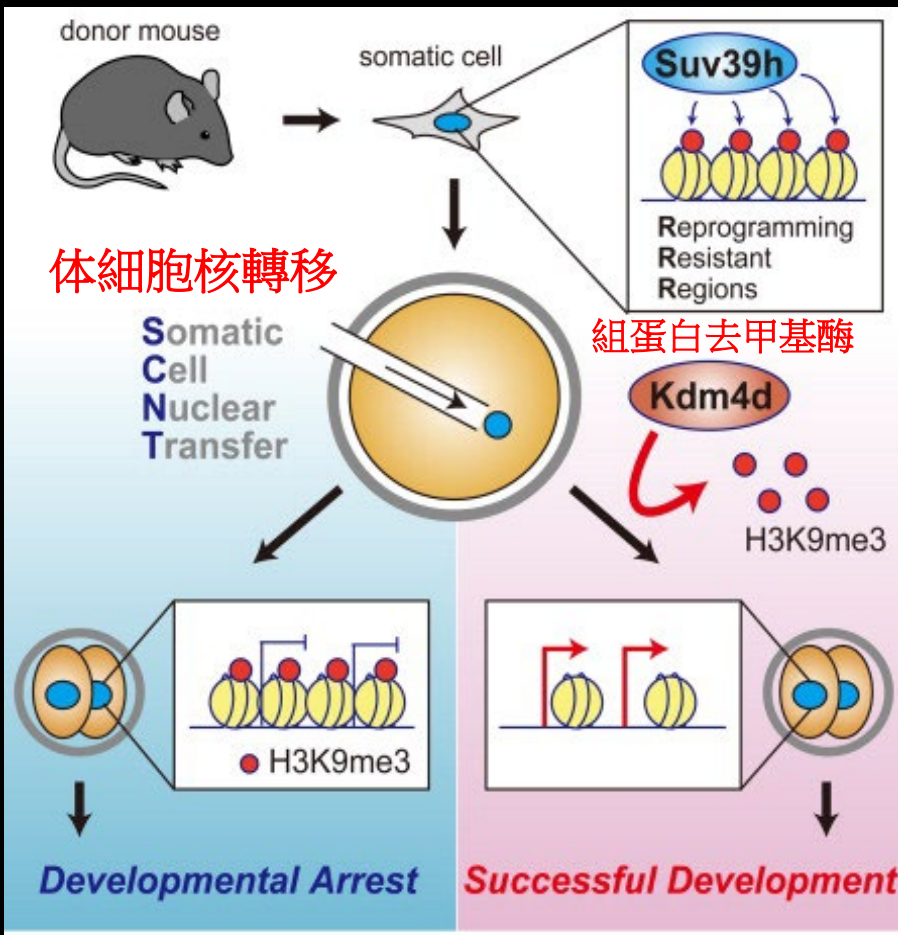
张毅：1美元起步的哈佛讲席教授 | 华人之光

原创 2017-07-19 陈晓雪 知识分子



Embryonic Development following Somatic Cell Nuclear Transfer Impeded by Persisting Histone Methylation

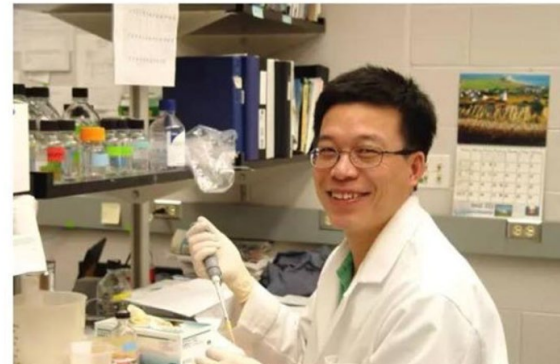
Shogo Matoba,^{1,2,3,5} Yuting Liu,^{1,2,3,5} Falong Lu,^{1,2,3} Kumiko A. Iwabuchi,^{1,2,3} Li Shen,^{1,2,3} Azusa Inoue,^{1,2,3} and Yi Zhang^{1,2,3,4,*}



組蛋白去甲基酶克服複製動物障礙 - 重大突破

张毅：1美元起步的哈佛讲席教授 | 华人之光

(原创) 2017-07-19 陈晓雪 知识分子



Histone Demethylase Expression Enhances Human Somatic Cell Nuclear Transfer Efficiency and Promotes Derivation of Pluripotent Stem Cells

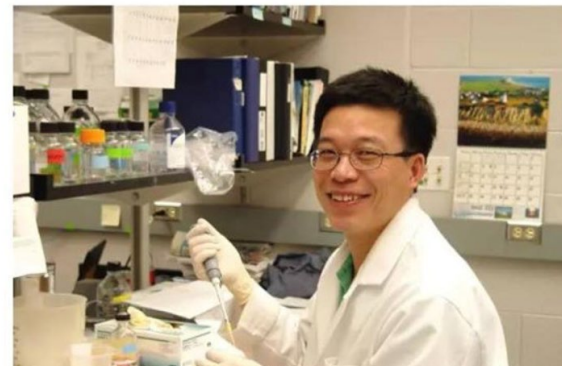
Young Gie Chung,^{1,2,7} Shogo Matoba,^{3,4,5,7,8} Yuting Liu,^{3,4,5} Jin Hee Eum,² Falong Lu,^{3,4,5} Wei Jiang,^{3,4,5,9} Jeoung Eun Lee,² Vicken Sepilian,¹ Kwang Yul Cha,² Dong Ryul Lee,^{1,2,*} and Yi Zhang^{3,4,5,6,*}

(老年性黃斑部病變 Age-related Macular Degeneration)

組蛋白去甲基酶大幅提高人類幹細胞製成 — 研究致病機制

张毅：1美元起步的哈佛讲席教授 | 华人之光

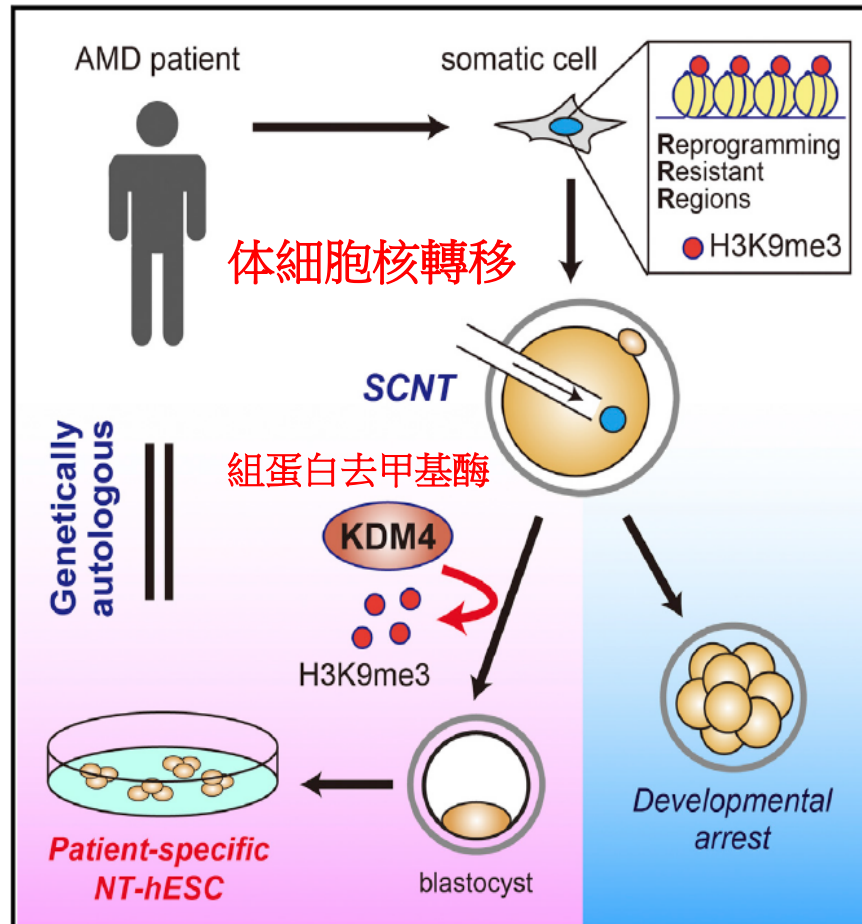
原创 2017-07-19 陈晓雪 知识分子



Histone Demethylase Expression Enhances Human Somatic Cell Nuclear Transfer Efficiency and Promotes Derivation of Pluripotent Stem Cells

Young Gie Chung,^{1,2,7} Shogo Matoba,^{3,4,5,7,8} Yuting Liu,^{3,4,5} Jin Hee Eum,² Falong Lu,^{3,4,5} Wei Jiang,^{3,4,5,9} Jeoung Eun Lee,² Vicken Sepilian,¹ Kwang Yul Cha,² Dong Ryul Lee,^{1,2,*} and Yi Zhang^{3,4,5,6,*}

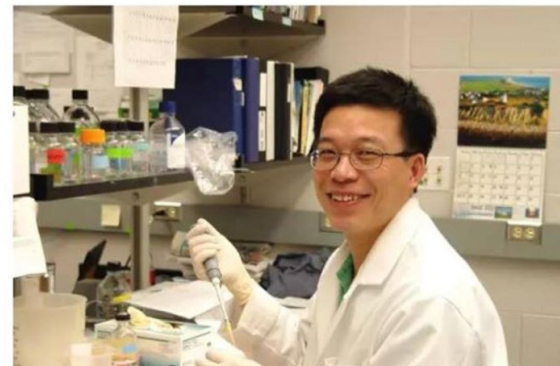
(老年性黃斑部病變 Age-related Macular Degeneration)



組蛋白去甲基酶大幅提高人類幹細胞製成一研究致病機制

张毅：1美元起步的哈佛讲席教授 | 华人之光

(原创) 2017-07-19 陈晓雪 知识分子

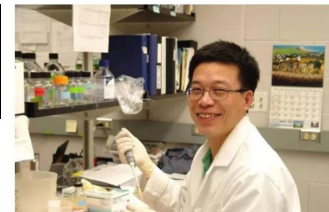


Cloning of Macaque Monkeys by Somatic Cell Nuclear Transfer

哈佛醫學院張毅”組蛋白去甲基酶技術”是成功複製靈長類動物的關鍵-1997桃莉羊之後重大突破

Zhen Liu,¹ Yijun Cai,¹ Yan Wang,¹ Yanhong Nie,¹ Chenchen Zhang,¹ Yuting Xu,¹ Xiaotong Zhang,¹ Yong Lu,¹ Zhanyang Wang,¹ Muming Poo,¹ and Qiang Sun^{1,2,*}

Cell 2018



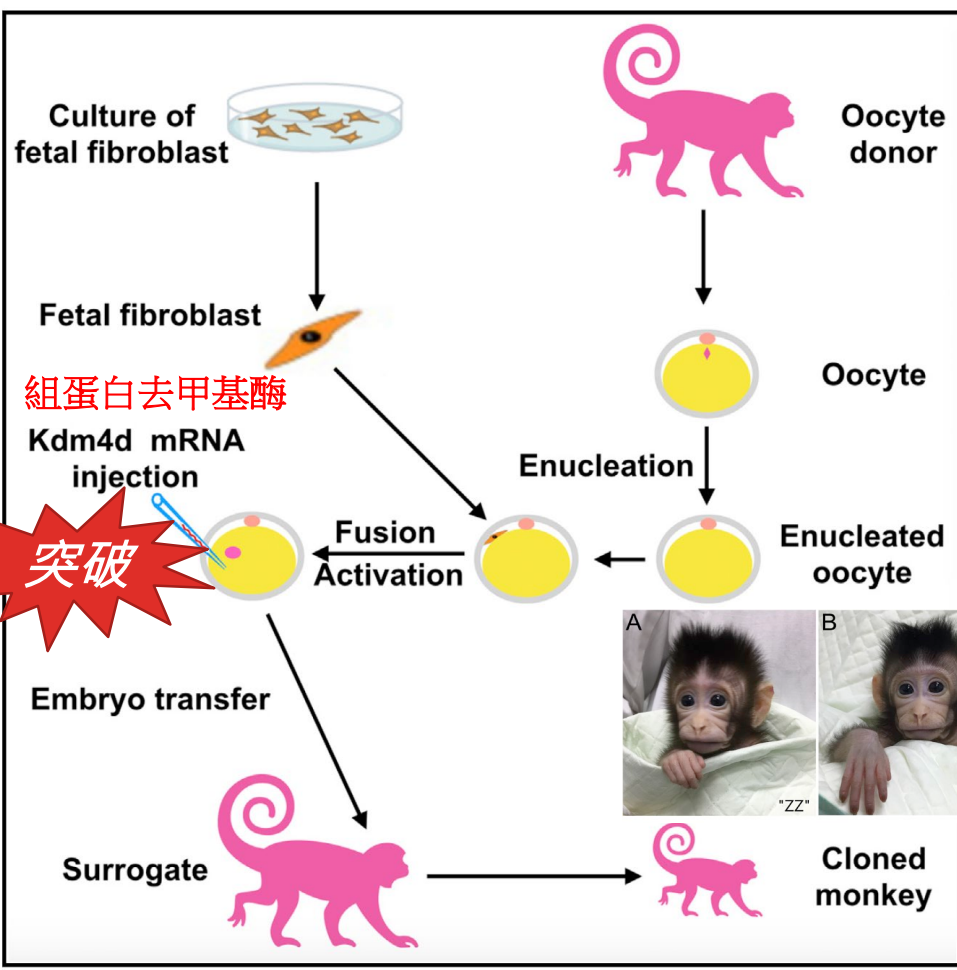
阮麗蓉

1月25日 · 🌐

根據哈佛醫學院張毅教授在小鼠和人類體細胞核移植的關鍵突破技術，中國科學院上海神經科學研究所孫強研究員團隊，在最新Cell期刊報導全球第一隻體細胞克隆靈長類動物，所長蒲慕明院士介紹了這項重大成果

Cell全文

<http://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-.....> 顯示更多

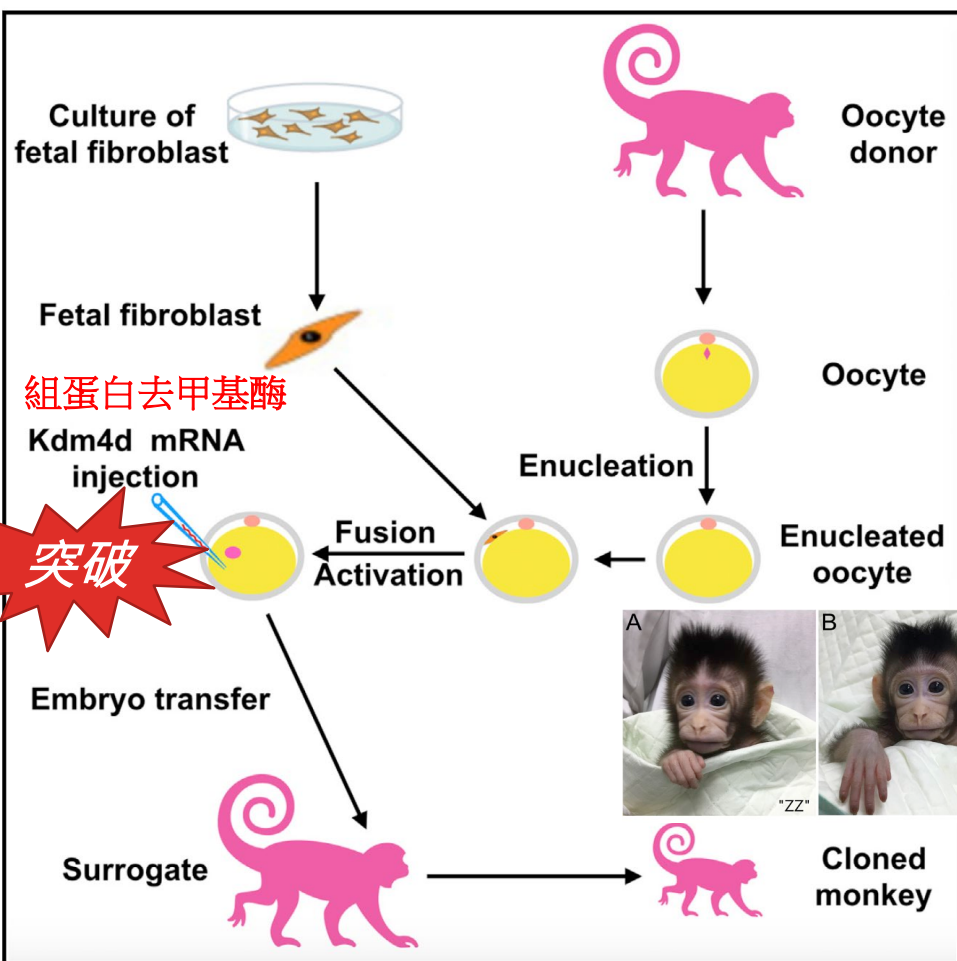
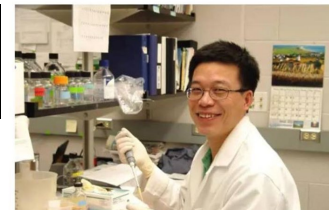


Cloning of Macaque Monkeys by Somatic Cell Nuclear Transfer

哈佛醫學院張毅”組蛋白去甲基酶技術”是成功複製靈長類動物的關鍵-1997桃莉羊之後重大突破

Zhen Liu,¹ Yijun Cai,¹ Yan Wang,¹ Yanhong Nie,¹ Chenchen Zhang,¹ Yuting Xu,¹ Xiaotong Zhang,¹ Yong Lu,¹ Zhanyang Wang,¹ Muming Poo,¹ and Qiang Sun^{1,2,*}

Cell 2018



阮麗蓉

1月25日 · 🌐

根據哈佛醫學院張毅教授在小鼠和人類體細胞核移植的關鍵突破技術，中國科學院上海神經科學研究所孫強研究員團隊，在最新Cell期刊報導全球第一隻體細胞克隆靈長類動物，所長蒲慕明院士介紹了這項重大成果

Cell全文

<http://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-...> 顯示更多

中華電信 4G

上午8:22

< 返回

知社学术圈

中中华华刷屏外媒: 中国克隆猕猴今天登上Cell和各大头条 | 知社深度

(原创) 2018-01-25 知社 知社学术圈

First monkeys cloned with technique that made Dolly the sheep - Nature

<https://www.nature.com> › nature › news

2018年1月24日 · Biologists in Shanghai, China, have created the first primates cloned with a technique similar to the one used to clone Dolly ...



First monkey clones created in Chinese laboratory - BBC News - BBC.com

www.bbc.com › health-42809445

2018年1月24日 · Two monkeys cloned using the 'Dolly the sheep' ... "There are a lot of questions about primate biology that can be ...



First monkeys cloned with technique that made Dolly the sheep - Nature

<https://www.nature.com> › nature › news

2018年1月
Shanghai,
the first pri
technique s
used to clo

These monkey twins are the first primate clones made by the method that ... - Science
www.sciencemag.org › news › 2018/01

2018年1月24日 · Chinese scientists have produced two genetically identical long-tailed macaques using the same technique that gave us Dolly ...



First mon
laboratory
⚡ www.bb

2018年1月
cloned usin
sheep' ... "
questions a
that can be

Researchers clone the first primates from monkey tissue cells - The Washington Post

⚡ <https://www.washingtonpost.com> › ...

2018年1月24日 · Fifty-nine days ago, a monkey in Shanghai gave birth to a clone. The infant was the first primate to be cloned using ...



First monkeys cloned with technique that made Dolly the sheep - Nature

<https://www.nature.com> › nature › news

2018年1月
Shanghai,
the first pri
technique s
used to clo

These monkey twins are the first primate clones made by the method that ... - Science
www.sciencemag.org › news › 2018/01

2018年1月24日 · Chinese scientists have produced two genetically identical macaques using the technique that ga



First mon
laboratory
www.bb

2018年1月
cloned usin
sheep' ... "
questions a
that can be

Researchers cl
monkey tissue

<https://www.w>

2018年1月24日 · ago, a monkey in birth to a clone. T the first primate t using ...

Monkey see, monkey 2: Scientists clone monkeys using technique ... - CNN.com

<https://www.cnn.com> › health

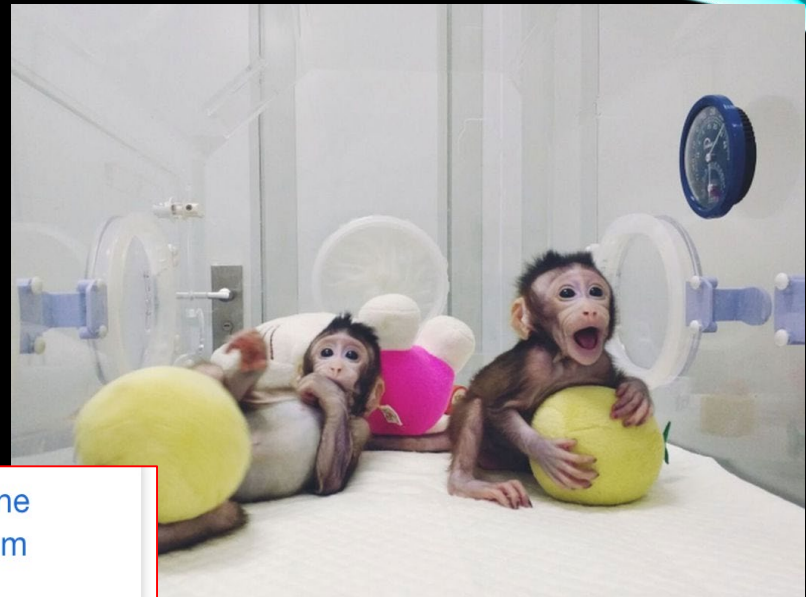
2018年1月25日 · For the first time, scientists say they created cloned primates using the same cloning technique that made Dolly the ...



Chinese scientists break key barrier by cloning monkeys | Reuters

<https://www.reuters.com> › article

2018年1月24日 · "Humans are primates. So (for) the cloning of primate species, including humans, the technical barrier is now ...



複製獼猴在中國誕生，我們離複製人還有多遠？ - 紐約時報中文網 How far is it from cloning human?

1. <https://cn.nytimes.com/science/20180126/cloned-monkeys-china/zh-hant/>

2018年1月26日 - 兩隻克隆猴之一「中中」在中國科學院上海分院。 ... 中國研究人員週三報告說，他們已經造出兩隻複製猴，這是用20多年前複製出多莉羊(Dolly the ...

複製獼猴在中國誕生，我們離複製人還有多遠？ -

紐約時報中文網 [How far is it from cloning human?](https://cn.nytimes.com/science/20180126/cloned-monkeys-china/zh-hant/)

[1.https://cn.nytimes.com/science/20180126/cloned-monkeys-china/zh-hant/](https://cn.nytimes.com/science/20180126/cloned-monkeys-china/zh-hant/)

2018年1月26日 - 兩隻克隆猴之一「中中」在中國科學院上海分院。... 中國研究人員週三報告說，他們已經造出兩隻複製猴，這是用20多年前複製出多莉羊(Dolly the ...

別讓我走 Never Let Me Go

-2017 Nobel Laureate Kazuo Ishiguro 諾

貝爾文學獎得主石黑一雄

生命之初-DNA全面去甲基

REVIEW

National Science Review
2: 318-328, 2015

Xu and Wong | 319

精卵結合

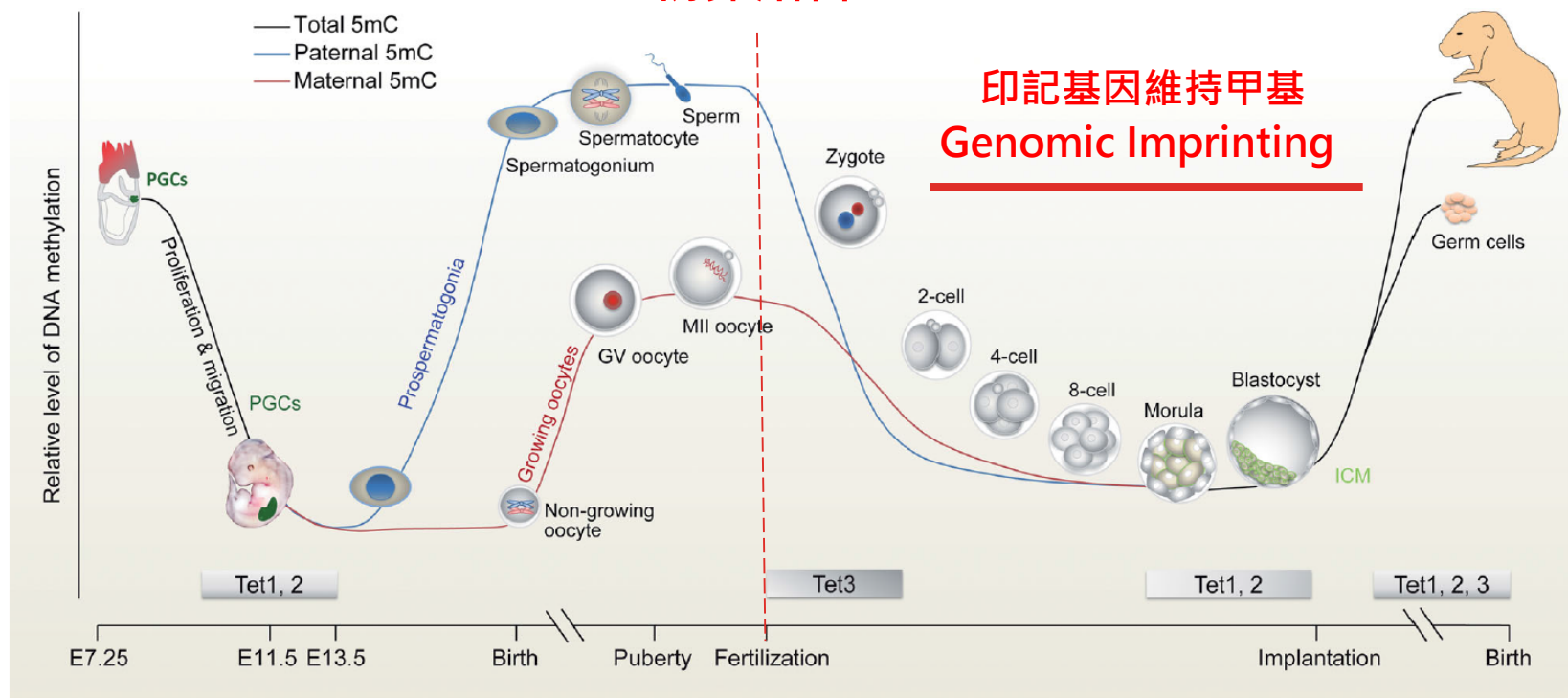


Figure 1. Dynamic changes in overall genomic methylation during mouse development. Note that the curves reflect the 5mC content of the whole genome. Individual genomic loci might follow a distinctive pattern of reprogramming.

生命之初-DNA全面去甲基-孟婆湯？

REVIEW

National Science Review
2: 318–328, 2015

Xu and Wong | 319

精卵結合

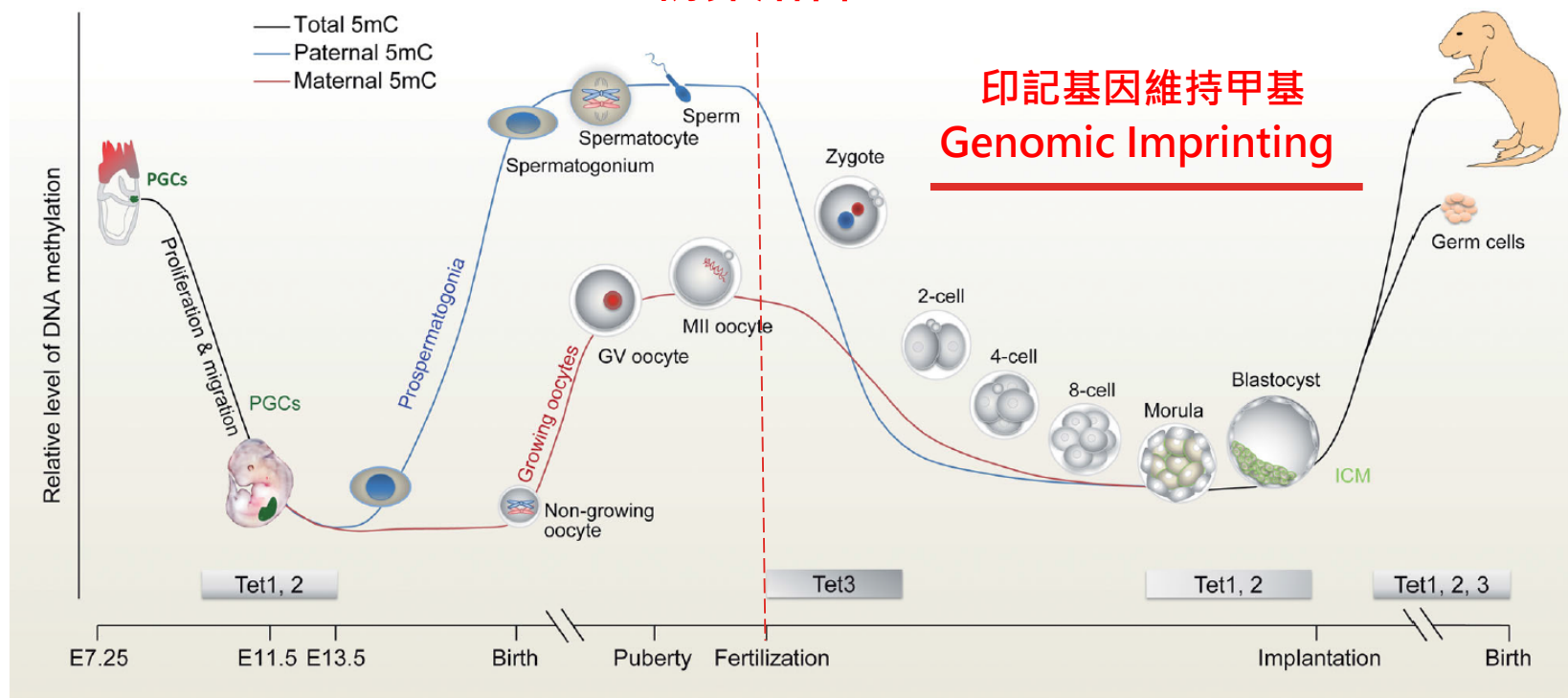


Figure 1. Dynamic changes in overall genomic methylation during mouse development. Note that the curves reflect the 5mC content of the whole genome. Individual genomic loci might follow a distinctive pattern of reprogramming.

媽媽懷孕異常影響子代孫代



Primordial Germ Cell

生殖前驅細胞

National Science Review
2: 318–328, 2015

Xu and Wong | 319

精卵結合

印記基因維持甲基 Genomic Imprinting

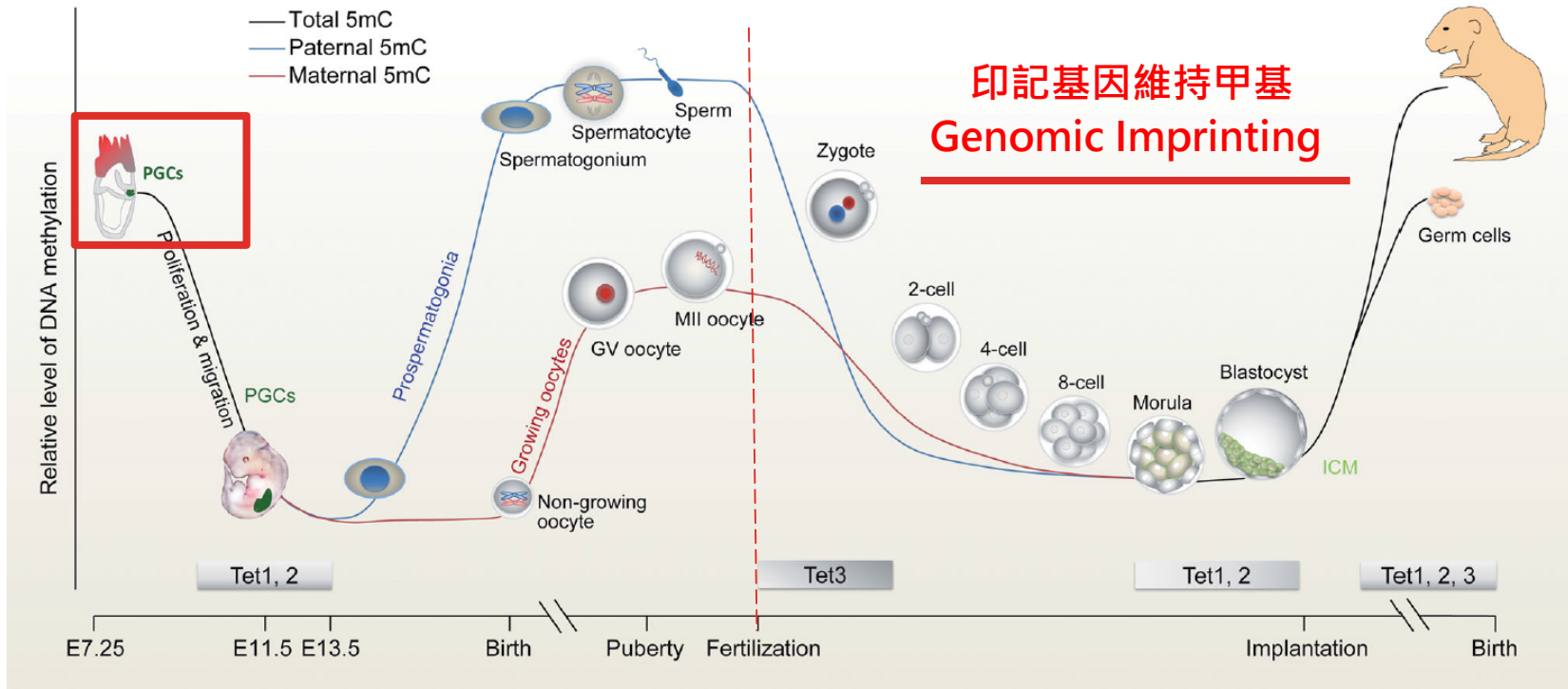


Figure 1. Dynamic changes in overall genomic methylation during mouse development. Note that the curves reflect the 5mC content of the whole genome. Individual genomic loci might follow a distinctive pattern of reprogramming.

媽媽懷孕異常影響子代孫代



Primordial Germ Cell 生殖前驅細胞

National Science Review
2: 318–328, 2015

Xu and Wong | 319

精卵結合

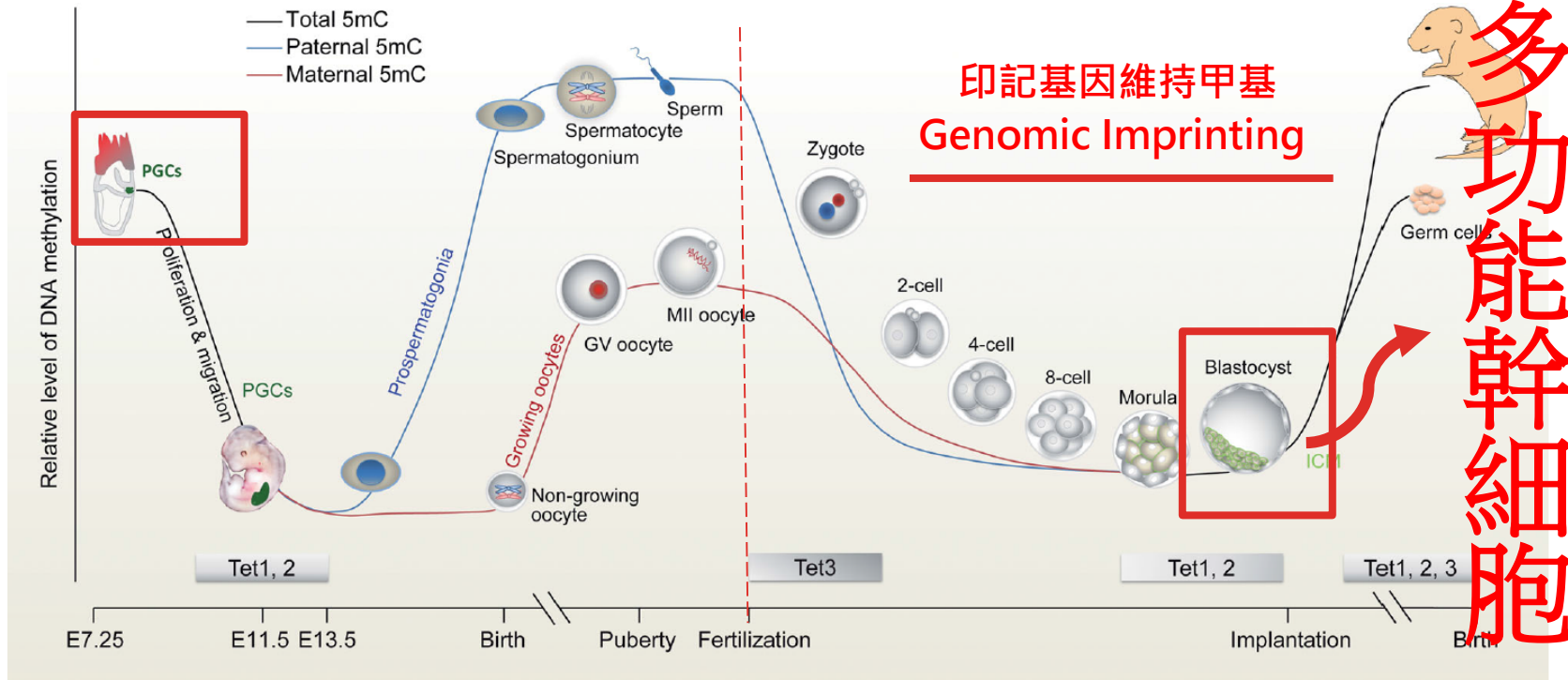


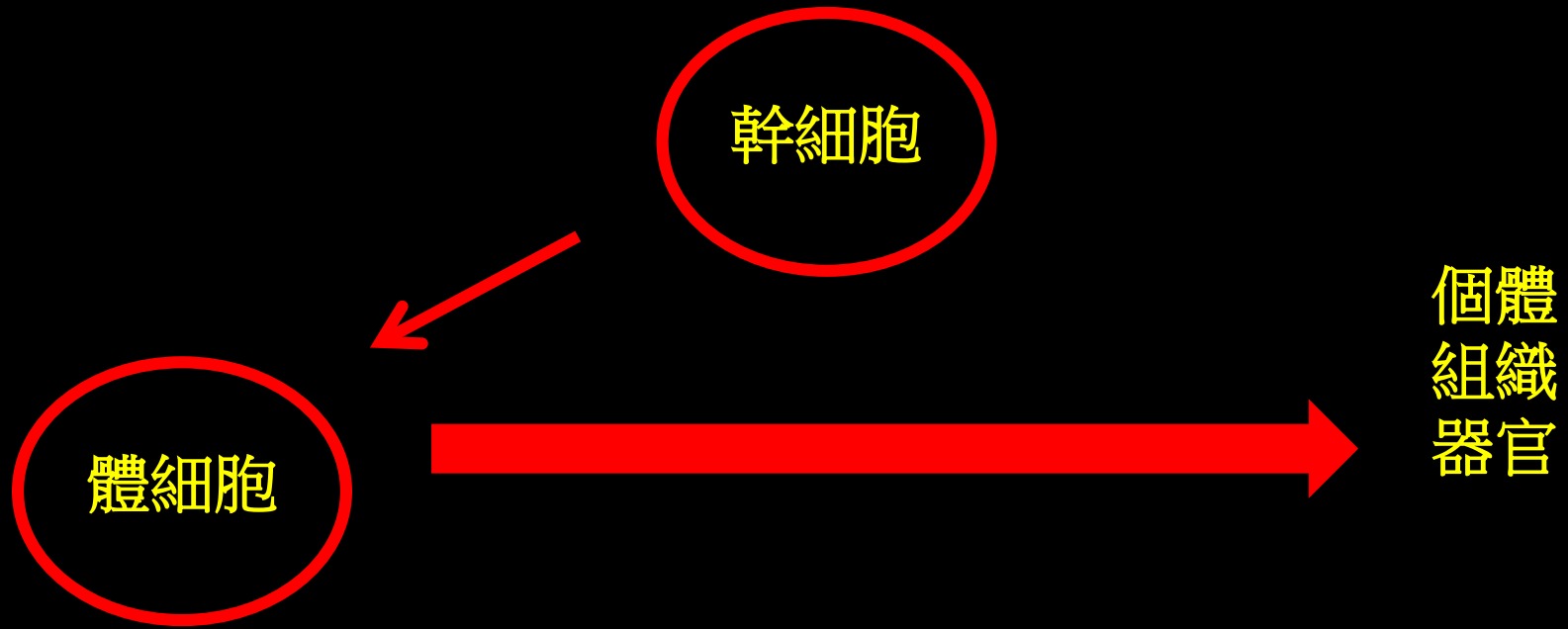
Figure 1. Dynamic changes in overall genomic methylation during mouse development. Note that the curves reflect the 5mC content of the whole genome. Individual genomic loci might follow a distinctive pattern of reprogramming.

扭轉人類命運的重大生命科學突破

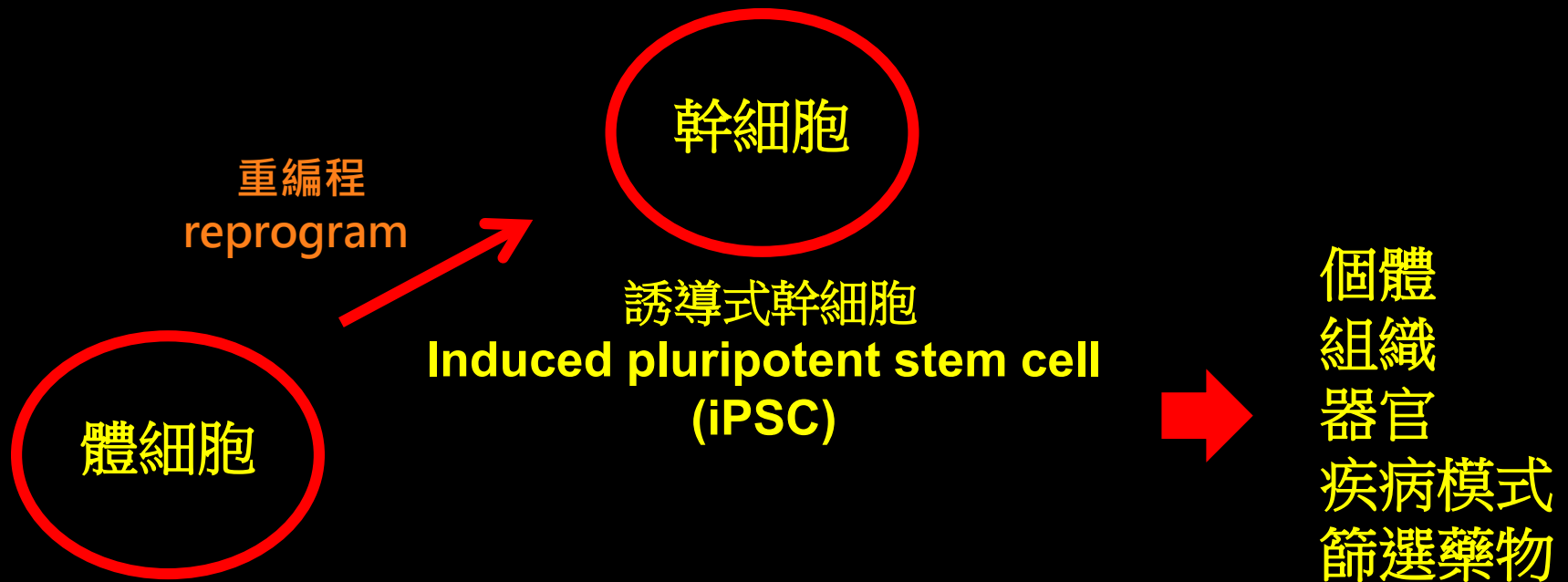
1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953
2. DNA Cloning 基因工程 1972
3. Human Genome Project 人類基因組定序計畫 1990
4. 轉錄因子1980s and Epigenetics 表觀遺傳 1995
5. SCNT/Stem Cell/Induced Pluripotent Stem Cell
複製動物/誘導式多功能幹細胞/任意操控細胞命運 2006

蝸牛到太空梭

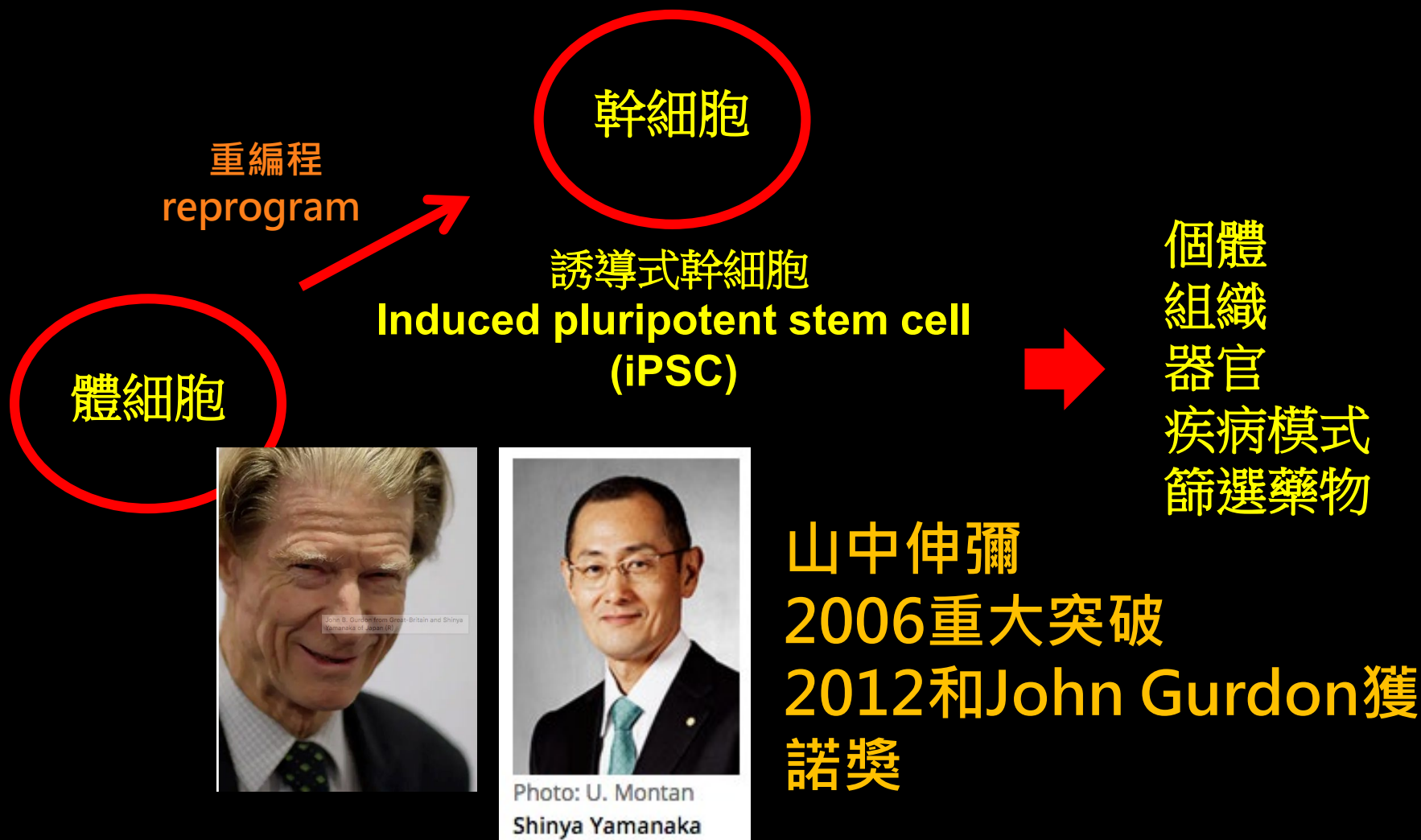
細胞命運不可逆轉？



人類可自由操控細胞命運



人類可自由操控細胞命運



人類可自由操控細胞命運

加入四個轉錄因子
Oct3/4, Sox2, Klf4, c-Myc
Yamanaka factors

重編程
reprogram

幹細胞

體細胞

誘導式幹細胞

Induced pluripotent stem cell
(iPSC)

個體
組織
器官
疾病模式
篩選藥物



山中伸彌
2006重大突破
2012和John Gurdon獲
諾獎

人類可自由操控細胞命運

加入四個轉錄因子
Oct3/4, Sox2, Klf4, c-Myc
Yamanaka factors

重編程
reprogram

幹細胞

體細胞

誘導式幹細胞

Induced pluripotent stem cell
(iPSC)

個體
組織
器官
疾病模式
篩選藥物



孫悟空應該
拿諾貝爾獎

人類可自由操控細胞命運

加入四個轉錄因子
Oct3/4, Sox2, Klf4, c-Myc
Yamanaka factors

重編程
reprogram

幹細胞

誘導式幹細胞

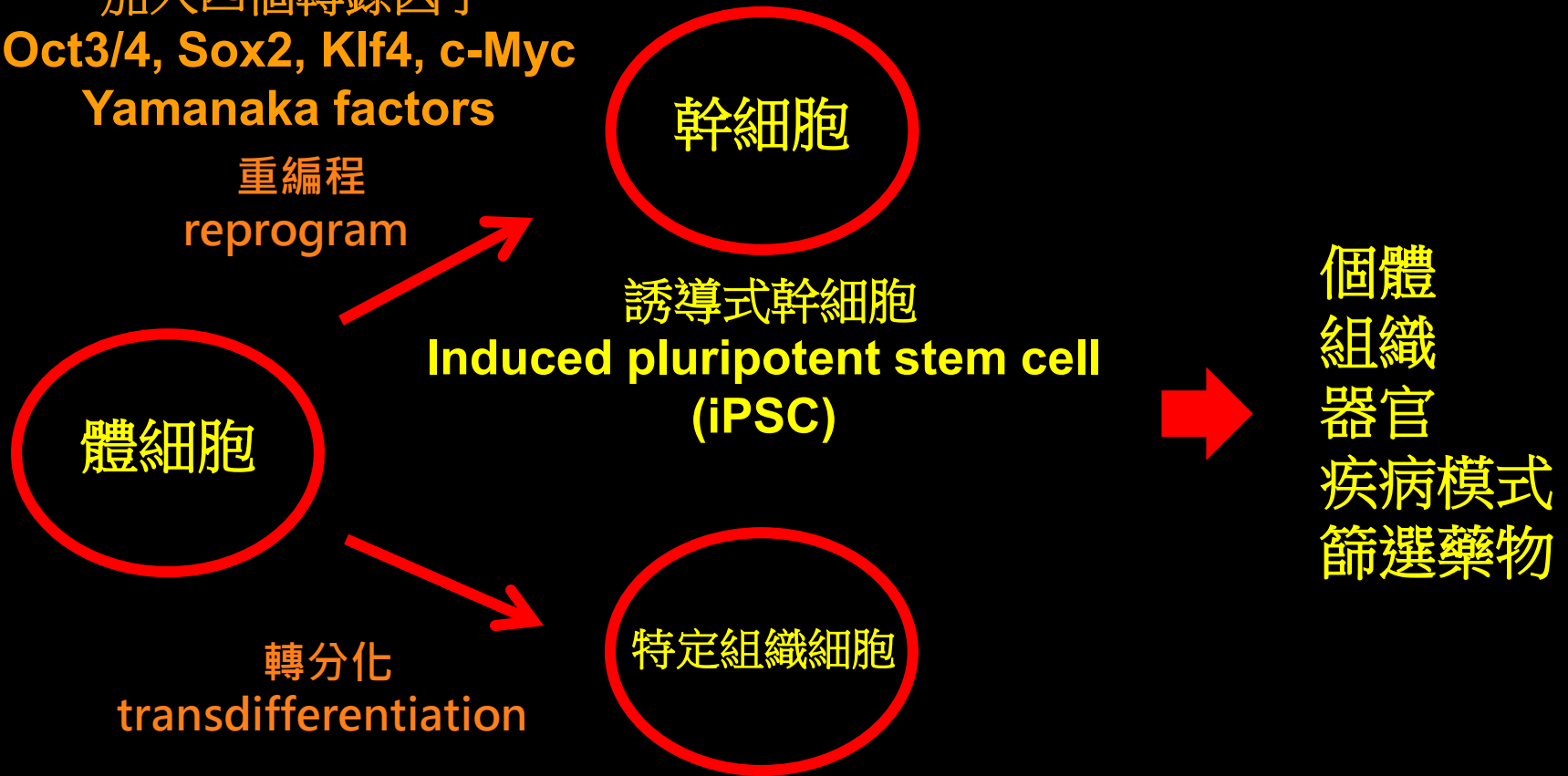
Induced pluripotent stem cell
(iPSC)

體細胞

轉分化
transdifferentiation

特定組織細胞

個體
組織
器官
疾病模式
篩選藥物



人類可自由操控細胞命運

加入四個轉錄因子
Oct3/4, Sox2, Klf4, c-Myc
Yamanaka factors

重編程
reprogram

幹細胞

北大幹細胞中
心主任
鄧宏魁
Chemical
induction

體細胞

誘導式幹細胞
Induced pluripotent stem cell
(iPSC)

轉分化
transdifferentiation

特定組織細胞

個體
組織
器官
疾病模式
篩選藥物



人類可自由操控細胞命運



加入四個轉錄因子
Oct3/4, Sox2, Klf4, c-Myc
Yamanaka factors

重編程
reprogram

幹細胞

北大幹細胞中
心主任
鄧宏魁
Chemical
induction

誘導式幹細胞

Induced pluripotent stem cell
(iPSC)

個體
組織
器官

體細胞

轉分化
transdifferentiation

特定組織

专家点评Nature突破 | 邓宏魁团队利用化学小分子诱导人成体细胞转变为多潜能干细胞

20220414 Nature

BioArt BioArt 2022-04-14 00:01

Cell Stem Cell | 人造精子成真！人类的繁衍不需要男人了？

椰子 iNature 2021-09-26 15:51

20210907
Cell Stem Cell



Cell Stem Cell | 人造精子成真！人类的繁衍不需要男人了？

椰子 iNature 2021-09-26 15:51

20210907
Cell Stem Cell



哺乳动物雄性生殖细胞发育由三个不同的阶段组成：原始生殖细胞 (PGC) 发育、雄性生殖细胞规范以及随后的精子发生。

2021年9月7日，京都大学Mitinori Saitou团队在 *Cell Stem Cell* 在线发表题为“**In vitro reconstitution of the whole male germ-cell development from mouse pluripotent stem cells**”的研究论文，该研究展示了多能干细胞 (PSC) 对整个雄性生殖细胞发育的体外重建。小鼠胚胎干细胞 (mESCs) 被诱导成 PGC 样细胞 (mPGCLCs)，这些细胞被扩增以进行表观遗传重编程。

在优化条件下重建的睾丸中，这种 mPGCLCs 分化为具有适当发育转变、基因表达和细胞周期动力学的精原细胞样细胞，并作为具有适当雄激素表观基因组的生殖干细胞样细胞 (GSCLCs) 稳健扩增。重要的是，**GSCLCs** 显示出旺盛的精子发生，不仅在体内移植到睾丸中，而且在睾丸移植的体外培养下，产生的精子细胞有助于生育后代。通过结合对雄性生殖细胞发育三个阶段的忠实概括，该研究为 PSC 的体外雄性配子发生创造了一个范例。

Generation of functional oocytes from male mice in vitro

Kenta Murakami^{1 2}, Nobuhiko Hamazaki¹, Norio Hamada^{1 2}, Go Nagamatsu¹, Ikuhiro Okamoto^{3 4}, Hiroshi Ohta^{3 4}, Yoshiaki Nosaka^{3 4}, Yukiko Ishikura^{3 4}, Tomoya S Kitajima⁵, Yuichiro Semba⁶, Yuya Kunisaki^{1 6}, Fumio Arai¹, Koichi Akashi⁶, Mitinori Saitou^{3 4 7}, Kiyoko Kato², Katsuhiko Hayashi^{8 9 10 11}

Affiliations + expand

PMID: 36922585 DOI: [10.1038/s41586-023-05834-x](#)

20230315
Nature

Free article

Abstract

Sex chromosome disorders severely compromise gametogenesis in both males and females. In oogenesis, the presence of an additional Y chromosome or the loss of an X chromosome disturbs the robust production of oocytes¹⁻⁵. Here we efficiently converted the XY chromosome set to XX without an additional Y chromosome in mouse pluripotent stem (PS) cells. In addition, this chromosomal alteration successfully eradicated trisomy 16, a model of Down's syndrome, in PS cells. Artificially produced euploid XX PS cells differentiated into mature oocytes in culture with similar efficiency to native XX PS cells. Using this method, we differentiated induced pluripotent stem cells from the tail of a sexually mature male mouse into fully potent oocytes, which gave rise to offspring after fertilization. This study provides insights that could ameliorate infertility caused by sex chromosome or autosomal disorders, and opens the possibility of bipaternal reproduction.

Nature 背靠背！不需卵子和精子就可以合成人类胚胎

iNature 2023-07-05 00:01 发表于浙江



微信扫一扫
关注该公众号

2023年6月27日，两项背靠背发表在顶级学术期刊 *Nature* 上的研究宣布，科学家已成功使用干细胞创造出全球首个人工合成的人类胚胎模型，类似于人类发育最早阶段的胚胎。

无需精子和卵子，科学家用干细胞合成全球首个人工「人类胚胎模型」

Nature 发布的一项题为 *A model of the post-implantation human embryo derived from pluripotent stem cell* 的研究介绍，来自剑桥大学和加州理工学院的 **Magdalena Zernicka-Goetz** 教授及其研究团队通过编辑胚胎干细胞建立了一个「人类胚胎模型」，该模型由胚胎和胚胎外组织组成，模拟了植入子宫后人类发育早期的各个方面^[1]。

[nature](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Published: 27 June 2023](#)

A model of the post-implantation human embryo derived from pluripotent stem cells

[Bailey A. T. Weatherbee](#), [Carlos W. Gantner](#), [Lisa K. Iwamoto-Stohl](#), [Riza M. Daza](#), [Nobuhiko Hamazaki](#), [Jay Shendure](#) & [Magdalena Zernicka-Goetz](#) 

[Nature](#) (2023) | [Cite this article](#)

615 Altmetric | [Metrics](#)

20230627
Nature

图片来源：参考文献 [1]

扭轉人類命運的重大生命科學突破

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953
2. DNA Cloning 基因工程 1972
3. Human Genome Project 人類基因組定序計畫 1990
4. 轉錄因子1980s and Epigenetics 表觀遺傳 1995
5. SCNT/Stem Cell/Induced Pluripotent Stem Cell
複製動物/誘導式多功能幹細胞/任意操控細胞命運 2006

蝸牛到太空梭

扭轉人類命運的重大生命科學突破

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953
2. DNA Cloning 基因工程 1972
3. Human Genome Project 人類基因組定序計畫 1990
4. 轉錄因子1980s and Epigenetics 表觀遺傳 1995
5. SCNT/Stem Cell/Induced Pluripotent Stem Cell
複製動物/誘導式多功能幹細胞/任意操控細胞命運 2006
6. CRISPR 基因編輯 2013

蝸牛到太空梭

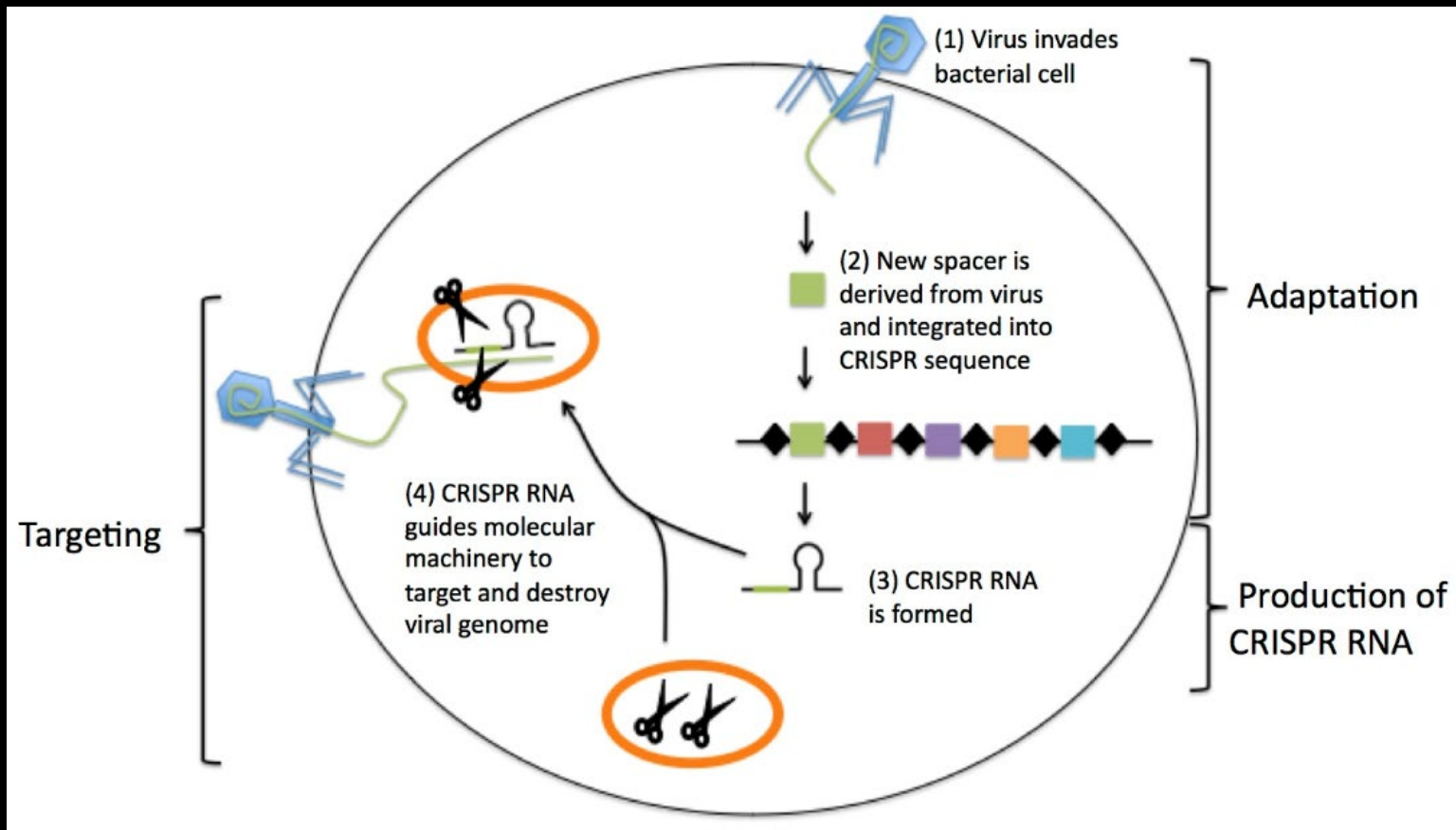
太空梭到光速

爆炸

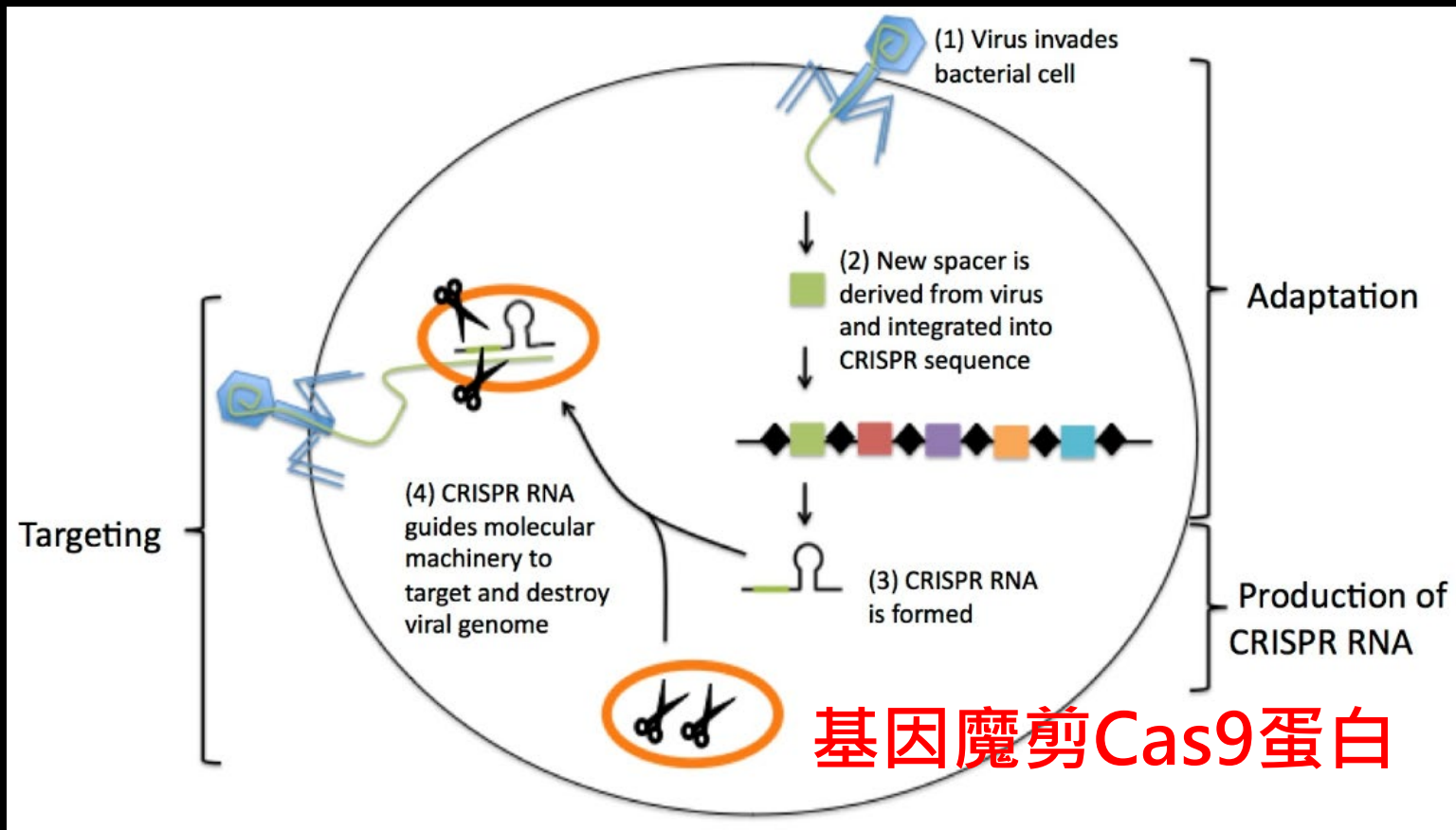
**CRISPR: Clustered Regularly Interspaced
Short Palindromic Repeat 是細菌免疫系統**

**CRISPR: Clustered Regularly Interspaced
Short Palindromic Repeat 是細菌免疫系統
規律成簇的間隔短回文重複**

CRISPR: Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat 是細菌免疫系統 規律成簇的間隔短回文重複

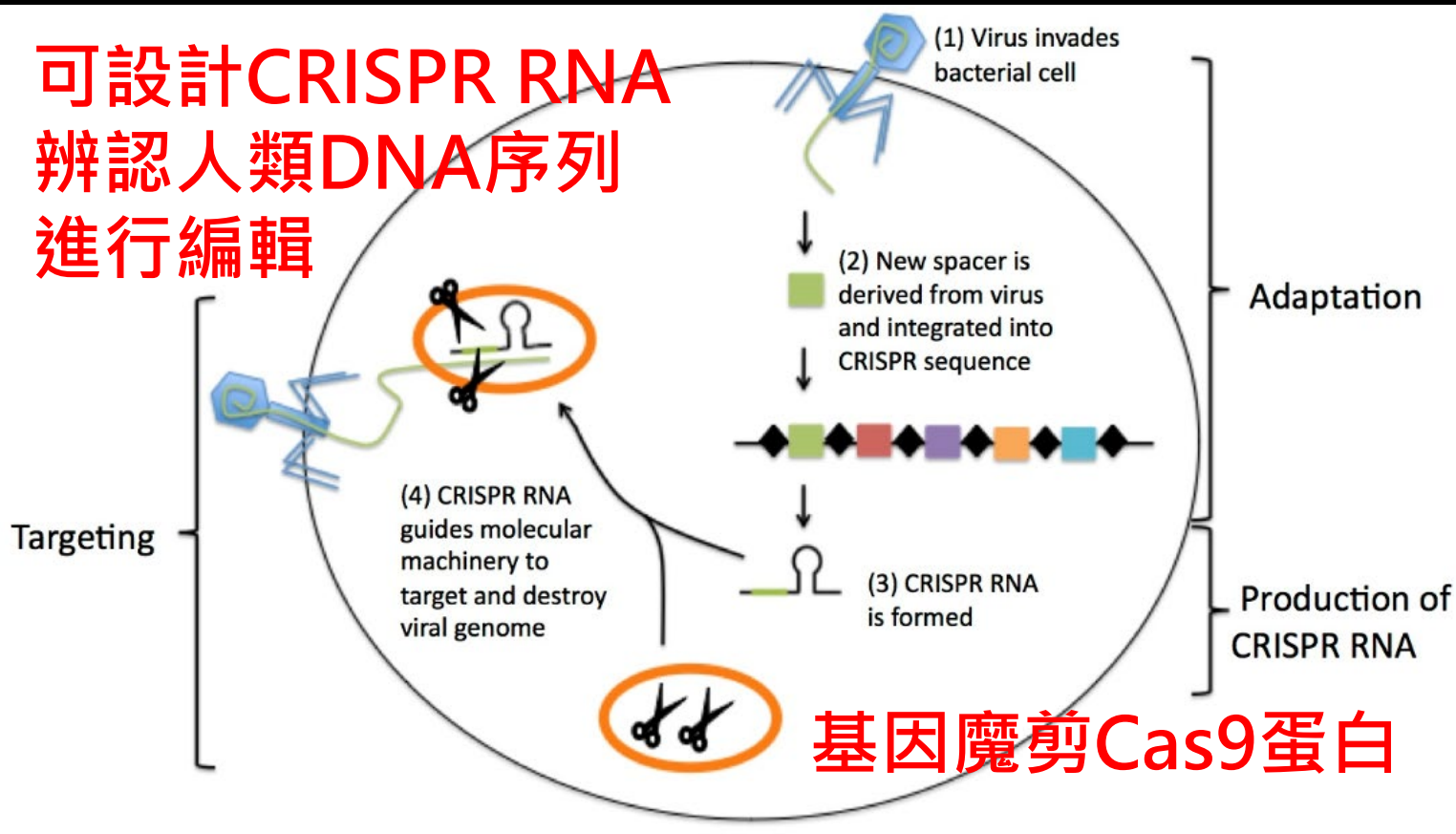


CRISPR: Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat 是細菌免疫系統 規律成簇的間隔短回文重複



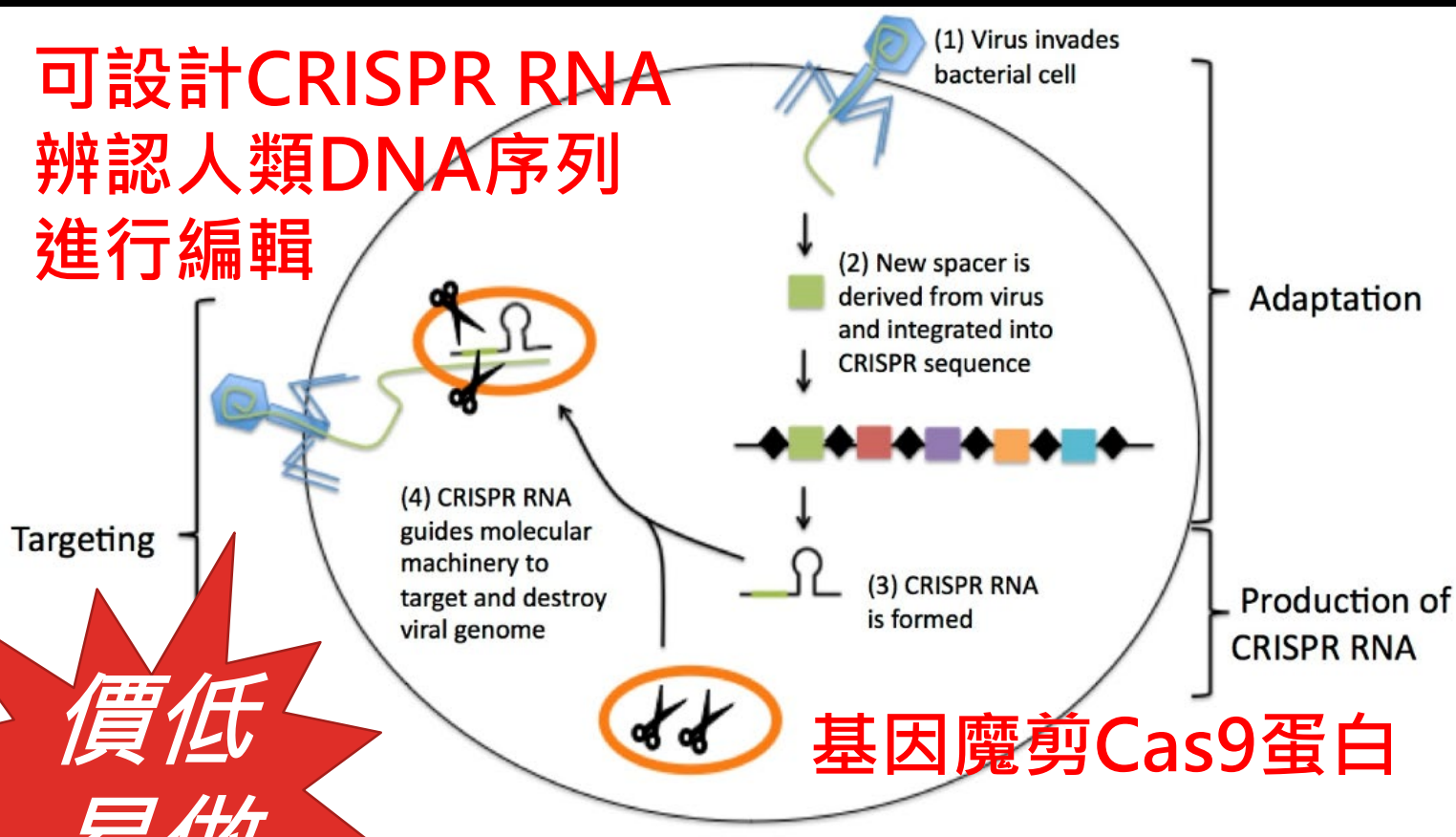
CRISPR: Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat 是細菌免疫系統 規律成簇的間隔短回文重複

可設計CRISPR RNA
辨認人類DNA序列
進行編輯



CRISPR: Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat 是細菌免疫系統 規律成簇的間隔短回文重複

可設計CRISPR RNA
辨認人類DNA序列
進行編輯



CRISPR: Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat 是細菌免疫系統 規律成簇的間隔短回文重複



詹妮弗·杜德納

詹妮弗·杜德納英語：Jennifer Anne Doudna是在加州大學伯克利分校的化學和分子生物學與細胞生物學教授。自1997年以來，她是霍華德·休斯醫學研究所的研究者。 [維基百科](#)

出生：1964年

Emmanuelle Charpentier



Emmanuelle Charpentier, August 2015

Born	1968 Juvisy-sur-Orge, France
Nationality	France
Fields	Microbiology, Genetics, Biochemistry.
Institutions	University of Vienna Umeå University Max Planck Society

二十年來早期科學家包括 Doudna 於 2009年發表第一篇 CRISPR論文，至 2012年和 Charpentier皆聚焦細菌及試管探討此系統。雖幫助闡明機制，並未引發巨大迴響。

革命性的轉捩點：2013年以張鋒為首的四篇論文證實CRISPR可運用於編輯人類細胞中的任何DNA序列

[Science](#). 2013 Feb 15;339(6121):819-23. doi: 10.1126/science.1231143. Epub 2013 Jan 3.

Multiplex genome engineering using CRISPR/Cas systems.

[Cong L](#)¹, [Ran FA](#), [Cox D](#), [Lin S](#), [Barretto R](#), [Habib N](#), [Hsu PD](#), [Wu X](#), [Jiang W](#), [Marraffini LA](#), [Zhang F](#).

[RNA-guided human genome engineering via Cas9.](#)

[Mali P](#), [Yang L](#), [Esvelt KM](#), [Aach J](#), [Guell M](#), [DiCarlo JE](#), [Norville JE](#), [Church GM](#).

[Science](#). 2013 Feb 15;339(6121):823-6. doi: 10.1126/science.1232033. Epub 2013 Jan 3.

[Elife](#). 2013 Jan 29;2:e00471. doi: 10.7554/eLife.00471

RNA-programmed genome editing in human cells.

[Jinek M](#)¹, [East A](#), [Cheng A](#), [Lin S](#), [Ma E](#), [Doudna J](#).

Targeted genome engineering in human cells with the Cas9 RNA-guided endonuclease

[Seung Woo Cho](#), [Sojung Kim](#), [Jong Min Kim](#) & [Jin-Soo Kim](#)

[Affiliations](#) | [Contributions](#) | [Corresponding author](#)

Nature Biotechnology 31, 230–232 (2013) | doi:10.1038/nbt.2507

Received 20 November 2012 | Accepted 14 January 2013 | Published online 29 January 2013

自然雜誌評選張鋒為2013年世界十大科學人物

34岁的张锋是哈佛布罗德研究所(Broad Institute of Harvard)和麻省理工大学最年轻的核心成员。年纪虽轻，却已成绩斐然。1999年，当他还在得梅因市读高中时，发现了一种可以阻止逆转录病毒(如HIV)感染人体细胞的结构蛋白。凭着这项发现，他获得了英特尔科学奖第三名。他从总奖金里拿出了5万美金用于支付哈佛的学费。当时他在哈佛读的是化学和物理。可到了2009年他从斯坦福大学博士毕业时，他已经转向了光遗传学领域。在这门强大的新兴学科中，科学家们通过光来研究个体神经元的行为。

A portrait of Zhang Feng, a young man with glasses and a black shirt, standing with his arms crossed in a laboratory setting. In the background, a sign with the text "BL2" is visible.

张锋：人类2.0时代的基因“黑客”

赛先生 | **2015**年The New Yorker雜誌專訪

1981年出生於中國大陸的年輕科學家

2013年之後張鋒席捲風潮，發表數百篇CRISPR論文，推廣技術，提高專一性，擁有CRISPR專利

张锋在29岁时受邀到哈佛布罗德研究所组建自己的实验室，那时他已经给全球数千个实验室都在使用的基因工具箱贡献了两个关键的组件。在来到布罗德研究所之后不久，他便参加了一个会议。在这次会议上，他的同事提及在他们研究的一些细菌里发现了奇特的DNA区段，并称其为CRISPR序列。

基因编辑大师——张锋。

图片来源：Kent Dayton

我和张锋坐在他的办公室里聊着天。从办公室望出去便是查尔斯河和灯塔山。他长着一张圆的脸。在长方形金丝边眼镜和发型的映衬下显得更圆了。“我从来没有听说过那个词。于是google了一下，想看看那到底是什么”，他说。他几乎读遍了所有他能找到的文章。5年之后，他仍惊讶于他当时的发现。他发现CRISPR这一串奇特的DNA序列可以识别入侵的病毒并利用特殊的酶来将这些病毒粉碎，用剩下的病毒碎片来形成初级免疫系统。这段序列无论正着读还是反着读，核苷酸序列都一样，看起来像莫尔斯电码。这个系统全名很拗口，叫“短回文重复序列”(clustered regularly interspaced short palindromic repeats)，但首字母缩写却很好记。

2013年之後張鋒席捲風潮，發表數百篇CRISPR論文，推廣技術，提高專一性，擁有CRISPR專利

张锋在29岁时受邀到哈佛布罗德研究所组建自己的实验室，那时他已经给全球数千个实验室都在使用的基因工具箱贡献了两个关键的组件。在来到布罗德研究所之后不久，他便参加了一个会议。在这次会议上，他的同事提及在他们研究的一些细菌里发现了奇特的DNA区段，并称其为CRISPR序列。

基因编辑大师——张锋。

看看我們上網都看了什麼？

图片来源：Kent Dayton

我和张锋坐在他的办公室里聊着天。从办公室望出去便是查尔斯河和灯塔山。他长着一张圆的脸。在长方形金丝边眼镜和发型的映衬下显得更圆了。“我从来没有听说过那个词。于是google了一下，想看看那到底是什么”，他说。他几乎读遍了所有他能找到的文章。5年之后，他仍惊讶于他当时的发现。他发现CRISPR这一串奇特的DNA序列可以识别入侵的病毒并利用特殊的酶来将这些病毒粉碎，用剩下的病毒碎片来形成初级免疫系统。这段序列无论正着读还是反着读，核苷酸序列都一样，看起来像莫尔斯电码。这个系统全名很拗口，叫“短回文重复序列”(clustered regularly interspaced short palindromic repeats)，但首字母缩写却很好记。

2013年之後張鋒席捲風潮，發表數百篇CRISPR論文，推廣技術，提高專一性，擁有CRISPR專利

张锋在29岁时受邀到哈佛布罗德研究所组建自己的实验室，那时他已经给全球数千个实验室都在使用的基因工具箱贡献了两个关键的组件。在来到布罗德研究所之后不久，他便参加了一个会议。在这次会议上，他的同事提及在他们研究的一些细菌里发现了奇特的DNA区段，并称其为CRISPR序列。

基因编辑大师——张锋。

图片来源：Kent Dayton

看看我們上網都看了什麼？ 我們與張鋒的距離？

我和张锋坐在他的办公室里聊着天。从办公室望出去便是查尔斯河和灯塔山。他长着一张圆的脸。在长方形金丝边眼镜和发型的映衬下显得更圆了。“我从来没有听说过那个词。于是google了一下，想看看那到底是什么”，他说。他几乎读遍了所有他能找到的文章。5年之后，他仍惊讶于他当时的发现。他发现CRISPR这一串奇特的DNA序列可以识别入侵的病毒并利用特殊的酶来将这些病毒粉碎，用剩下的病毒碎片来形成初级免疫系统。这段序列无论正着读还是反着读，核苷酸序列都一样，看起来像莫尔斯电码。这个系统全名很拗口，叫“短回文重复序列”(clustered regularly interspaced short palindromic repeats)，但首字母缩写却很好记。

2013年之後張鋒席捲風潮，發表數百篇CRISPR論文，
推廣技術，提高專一性，擁有CRISPR專利

2013年之後張鋒席捲風潮，發表數百篇CRISPR論文，
推廣技術，提高專一性，擁有CRISPR專利

CRISPR可直接運用於動物

2013年之後張鋒席捲風潮，發表數百篇CRISPR論文，
推廣技術，提高專一性，擁有CRISPR專利

2015

CRISPR可直接運用於動物

降低膽固醇？

Nature. 2015 Apr 9;520(7546):186-91. doi: 10.1038/nature14299. Epub 2015 Apr 1.

In vivo genome editing using *Staphylococcus aureus* Cas9.

Ran FA¹, Cong L², Yan WX³, Scott DA⁴, Gootenberg JS⁵, Kriz AJ⁶, Zetsche B⁷, Shalem O⁷, Wu X⁸, Makarova KS⁹, Koonin EV⁹, Sharp PA¹⁰, Zhang F¹¹.

2013年之後張鋒席捲風潮，發表數百篇CRISPR論文，推廣技術，提高專一性，擁有CRISPR專利

2015

CRISPR可直接運用於動物

降低膽固醇？

Nature. 2015 Apr 9;520(7546):186-91. doi: 10.1038/nature14299. Epub 2015 Apr 1.

In vivo genome editing using *Staphylococcus aureus* Cas9.

Ran FA¹, Cong L², Yan WX³, Scott DA⁴, Gootenberg JS⁵, Kriz AJ⁶, Zetsche B⁷, Shalem O⁷, Wu X⁸, Makarova KS⁹, Koonin EV⁹, Sharp PA¹⁰, Zhang F¹¹.

1. 設計特殊AAV病毒，裝載能專一辨識調節膽固醇基因Pcsk9的CRISPR工具組。

2013年之後張鋒席捲風潮，發表數百篇CRISPR論文，推廣技術，提高專一性，擁有CRISPR專利

2015

CRISPR可直接運用於動物

降低膽固醇？

Nature. 2015 Apr 9;520(7546):186-91. doi: 10.1038/nature14299. Epub 2015 Apr 1.

In vivo genome editing using *Staphylococcus aureus* Cas9.

Ran FA¹, Cong L², Yan WX³, Scott DA⁴, Gootenberg JS⁵, Kriz AJ⁶, Zetsche B⁷, Shalem O⁷, Wu X⁸, Makarova KS⁹, Koonin EV⁹, Sharp PA¹⁰, Zhang F¹¹.

1. 設計特殊AAV病毒，裝載能專一辨識調節膽固醇基因Pcsk9的CRISPR工具組。
2. 靜脈注射此AAV病毒於小鼠體內，只能進入肝臟細胞製造CRISPR工具。

2013年之後張鋒席捲風潮，發表數百篇CRISPR論文，推廣技術，提高專一性，擁有CRISPR專利

2015

CRISPR可直接運用於動物

降低膽固醇？

Nature. 2015 Apr 9;520(7546):186-91. doi: 10.1038/nature14299. Epub 2015 Apr 1.

In vivo genome editing using *Staphylococcus aureus* Cas9.

Ran FA¹, Cong L², Yan WX³, Scott DA⁴, Gootenberg JS⁵, Kriz AJ⁶, Zetsche B⁷, Shalem O⁷, Wu X⁸, Makarova KS⁹, Koonin EV⁹, Sharp PA¹⁰, Zhang F¹¹.

1. 設計特殊AAV病毒，裝載能專一辨識調節膽固醇基因Pcsk9的CRISPR工具組。
2. 靜脈注射此AAV病毒於小鼠體內，只能進入肝臟細胞製造CRISPR工具。
3. 一星期之後抽血，即觀察到小鼠血液中的膽固醇明顯下降。

2015 BREAKTHROUGH of the YEAR

Science announces the breakthrough of the year!

Check out the scientific breakthrough winner, runners-up, and areas to watch for 2016!



CRISPR

科學雜誌票選

2015年重大突破

人類革命性研究

任意編輯人類DNA序列

EDITORIAL

Breakthrough to genome editing

A, T, G, C: the alphabet code for the nucleotides that are the building blocks of life. Minor, but consequential, changes in this DNA coding can change gene function. Researchers have long sought better ways to edit the genetic code in cultured cells and laboratory organisms to silence, activate, or change targeted genes to gain a better understanding of their roles. This, in turn, could open the door to beneficial applications, from ecological to agricultural to biomedical. Over the years, several editing methods have been developed, but they have suffered from a lack of specificity, difficulty in assembling the molecular constituents, or concerns about off-target effects. Recently, accomplishments in genome editing across biological disciplines have been so remarkable that the method known as clustered regularly interspaced short palindromic repeats—or CRISPR—is *Science's* 2015 Breakthrough of the Year (see p. 1456).

The 2015 advances using CRISPR that warrant this recognition have been on multiple fronts. Researchers have now delivered on the method's promise to, for example, disable retroviruses encoded in the pig genome that had posed a safety concern for organ transplantation from pigs to humans. Concurrently, CRISPR was used to develop a potent gene drive, a system that allows the rapid transmission of an introduced gene throughout insect populations faster than natural selection would permit. CRISPR should make it easier to study human genetic diseases, because it can quickly create cell and animal models for study and for the testing and screening of drugs. For certain diseases, genome editing of somatic cells may lead to potential therapy. Because CRISPR is poised to revolutionize research, the international community gathered earlier this month to address the implications of this technique for modifying human germ cells and embryos, articulating guidelines that clarify the ethical bounds for researchers, funders, and publishers.

Many other achievements in 2015 gave CRISPR tough competition. One that came too late to be considered is last week's agreement in Paris by nearly 200 nations on

a pact to fight climate change. Of those that made the short list, most notable are the stunning images from the New Horizons mission as it swept past Pluto; the mission is *Science's* "People's Choice" for the Breakthrough. Also startling was the discovery that the mammalian lymphatic system extends the immune system's reach into the brain, opening up possible new routes to treatment. In a form of modern-day alchemy, yeast was engineered

to produce opiates. We gained experimental confirmation of the correlation in the quantum state of two widely separated particles, a process called "entanglement." Improvements in seismic imaging provided long-sought confirmation of the existence of mantle plumes, responsible for midplate volcanoes such as Hawaii. Our line of defense against Ebola virus has been bolstered with the successful development of a vaccine. Psychologists led the charge in research reproducibility. And affirming that there is still serendipity in science, a new member of the human family was revealed from a hidden cave in South Africa harboring 1500 human fossils.



"...CRISPR is poised to revolutionize research..."

silos. DNA sequencing has now settled the origin of Kennewick Man: Native American, with Asian ancestors.

Choosing the Breakthrough is easy when new research resolves a long-standing question, such as the experimental confirmation of the Higgs particle in 2012. More commonly, the road to success is marked by glimmers of hope, setbacks, and uncertainty as to whether time will prove the value of a new finding or technique. *Science* has been tracking genome editing since the initial successes with zinc fingers; in 2012, we named transcription activator-like effector nucleases (TALENs) as a runner-up Breakthrough. By 2013, researchers were embracing CRISPR, enough so that it too was a runner-up Breakthrough. The Breakthrough nod in 2013 went to cancer immunotherapy, still in early clinical trials at the time. Our hope is that in 2 years' time, CRISPR will have brought to many diverse fields in biology the enduring level of excitement and optimism that immunotherapy has brought to cancer patients.

— Marcia McNutt

2015 BREAKTHROUGH of the YEAR

Science announces the breakthrough of the year!

Check out the scientific breakthrough winner, runners-up, and areas to watch for 2016!



CRISPR

科學雜誌票選

2015年重大突破

人類革命性研究

任意編輯人類DNA序列

DNA雙股螺旋之後

最重大發現

EDITORIAL

Breakthrough to genome editing

A, T, G, C: the alphabet code for the nucleotides that are the building blocks of life. Minor, but consequential, changes in this DNA coding can change gene function. Researchers have long sought better ways to edit the genetic code in cultured cells and laboratory organisms to silence, activate, or change targeted genes to gain a better understanding of their roles. This, in turn, could open the door to beneficial applications, from ecological to agricultural to biomedical. Over the years, several editing methods have been developed, but they have suffered from a lack of specificity, difficulty in assembling the molecular constituents, or concerns about off-target effects. Recently, accomplishments in genome editing across biological disciplines have been so remarkable that the method known as clustered regularly interspaced short palindromic repeats—or CRISPR—is *Science's* 2015 Breakthrough of the Year (see p. 1456).

The 2015 advances using CRISPR that warrant this recognition have been on multiple fronts. Researchers have now delivered on the method's promise to, for example, disable retroviruses encoded in the pig genome that had posed a safety concern for organ transplantation from pigs to humans. Concurrently, CRISPR was used to develop a potent gene drive, a system that allows the rapid transmission of an introduced gene throughout insect populations faster than natural selection would permit. CRISPR should make it easier to study human genetic diseases, because it can quickly create cell and animal models for study and for the testing and screening of drugs. For certain diseases, genome editing of somatic cells may lead to potential therapy. Because CRISPR is poised to revolutionize research, the international community gathered earlier this month to address the implications of this technique for modifying human germ cells and embryos, articulating guidelines that clarify the ethical bounds for researchers, funders, and publishers.

Many other achievements in 2015 gave CRISPR tough competition. One that came too late to be considered is last week's agreement in Paris by nearly 200 nations on

a pact to fight climate change. Of those that made the short list, most notable are the stunning images from the New Horizons mission as it swept past Pluto; the mission is *Science's* "People's Choice" for the Breakthrough. Also startling was the discovery that the mammalian lymphatic system extends the immune system's reach into the brain, opening up possible new routes to treatment. In a form of modern-day alchemy, yeast was engineered

to produce opiates. We gained experimental confirmation of the correlation in the quantum state of two widely separated particles, a process called "entanglement." Improvements in seismic imaging provided long-sought confirmation of the existence of mantle plumes, responsible for midplate volcanoes such as Hawaii. Our line of defense against Ebola virus has been bolstered with the successful development of a vaccine. Psychologists led the charge in research reproducibility. And affirming that there is still serendipity in science, a new member of the human family was revealed from a hidden cave in South Africa harboring 1500 human fossils.



"...CRISPR is poised to revolutionize research..."

silos. DNA sequencing has now settled the origin of Kennewick Man: Native American, with Asian ancestors.

Choosing the Breakthrough is easy when new research resolves a long-standing question, such as the experimental confirmation of the Higgs particle in 2012. More commonly, the road to success is marked by glimmers of hope, setbacks, and uncertainty as to whether time will prove the value of a new finding or technique. *Science* has been tracking genome editing since the initial successes with zinc fingers; in 2012, we named transcription activator-like effector nucleases (TALENs) as a runner-up Breakthrough. By 2013, researchers were embracing CRISPR, enough so that it too was a runner-up Breakthrough. The Breakthrough nod in 2013 went to cancer immunotherapy, still in early clinical trials at the time. Our hope is that in 2 years' time, CRISPR will have brought to many diverse fields in biology the enduring level of excitement and optimism that immunotherapy has brought to cancer patients.

— Marcia McNutt

2016

扭轉人類命運重大科學突破

CRISPR 基因編輯拿下唐獎生技醫藥獎 -

張鋒、Jennifer Doudna and Emmanuelle Charpentier



詹妮弗·杜德納

詹妮弗·杜德納
克利夫蘭分校
以來，她

出生：1980年



唐獎生技醫藥獎 法美3人掀基因編輯革命 | 重點新聞 | 中央社即時新聞 CNA NEWS

cna.com.tw

2
百

扭轉人類命
CRISPR 基
張鋒、Jen



詹妮·杜納
詹妮弗·杜納
克利分校
以來，她
出生：19



在最新的一期《时代周刊》上，华人学者张锋教授作为“下一代领袖”（Next Generation Leaders）之一，登上了封面。《时代周刊》挑选他入榜的理由是“用改造生命的技术，改变了科学”。



2016

2016

e Charpentier

3人掀基因編
央社即時新

張鋒



阮麗蓉

5分鐘 · 2人

1981年出生的張鋒博士-唐獎得主，基因編輯駭客，談起科學，像個熱情天真的鄰家大男孩！



2016年九月張鋒 參訪中央研究院 基因體研究中心 並與各校師生會 談



2017年台裔美籍科學家劉如謙精進CRISPR技術 由基因編輯升級為鹼基編輯(C/T, A/G)

Nature's 10

Ten people who mattered this year.

2017自然雜誌評選全 球十大傑出科學家

DAVID LIU: Gene corrector

A biologist developed gene-editing tools that are new to nature, and that could one day save lives.

BY HEIDI LEDFORD



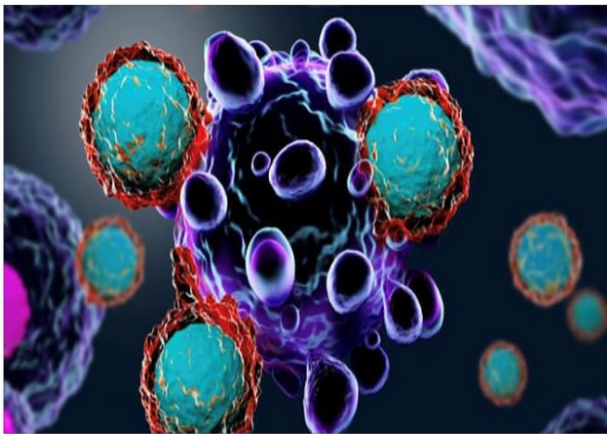
2019年美國首次進行基因編輯CRISPR技術於癌症免疫療法的臨床試驗

TS The Scientist

51分鐘 · 🌐

The study is the first instance of patients in the US being treated with a CRISPR-based therapy. <http://bit.ly/2Dlxd3D>

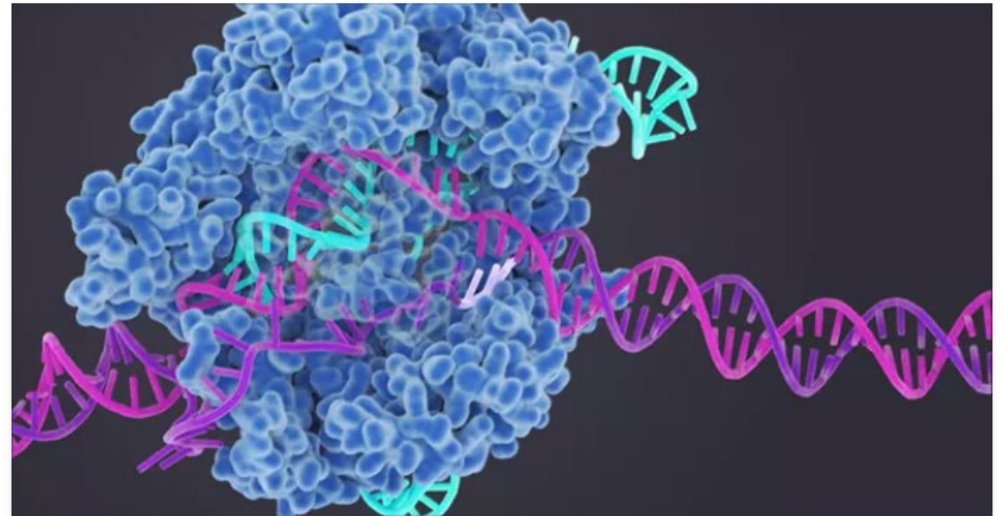
翻譯年糕



Two Patients Treated with CRISPRed Cells in Immunotherapy Trial

the-scientist.com

20190416 多發性骨髓瘤及肉瘤



CRISPR 首度在美國應用於臨床試驗 結合 CAR-T細胞療法

gbimonthly.com

俄羅斯斥資17億美金 以基因編輯培育新品種動植物

2019.05.30 環球生技雜誌記者/李林瓊 編譯

20190530

發表於 2019-05-30 作者 記者李林瓊 — 暫無迴響 ↓



俄羅斯斥資17億美金 以基因編輯培育新品種動植物
(圖片來源：Nature)

近日，俄羅斯宣佈將進行一項斥資1110億盧布（約17億美元）的聯邦計畫，將支持該國研究人員發展以基因編輯技術培育新品種動植物的研究。據《Nature》報導，該計畫預計至2020年將培育10種基因編輯動植物新品種，至2027年將再培育另外20個新品種。該計畫將大麥、甜菜、小麥和馬鈴薯這4種農作物列為優先。根據聯合國糧食及農業組織的數據顯示，俄羅斯

Press release: The Nobel Prize in Chemistry 2020

English

[English \(pdf\)](#)

Swedish

[Swedish \(pdf\)](#)



KUNGL.
VETENSKAPS-
AKADEMIEN

THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

7 October 2020

[The Royal Swedish Academy of Sciences](#) has decided to award the Nobel Prize in Chemistry 2020 to

Emmanuelle Charpentier

Max Planck Unit for the Science of Pathogens, Berlin, Germany

Jennifer A. Doudna

University of California, Berkeley, USA

“for the development of a method for genome editing”

Emmanuelle Charpentier



Emmanuelle Charpentier, August 2015



Press release: The Nobel Prize in Chemistry 2020

English
English (pdf)
Swedish
S

怎麼沒有張鋒呢???......



7 October 2020

[The Royal Swedish Academy of Sciences](#) has decided to award the Nobel Prize in Chemistry 2020 to

Emmanuelle Charpentier

Max Planck Unit for the Science of Pathogens, Berlin, Germany

Jennifer A. Doudna

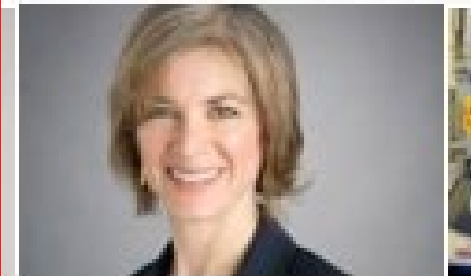
University of California, Berkeley, USA

“for the development of a method for genome editing”

Emmanuelle Charpentier



Emmanuelle Charpentier, August 2015



CRISPR and another genetic strategy fix cell defects in two common blood disorders

Both methods can treat people with sickle cell disease or beta-thalassemia, but they are currently too costly for many for now

5 DEC 2020 • BY [JOCELYN KAISER](#)

20201205

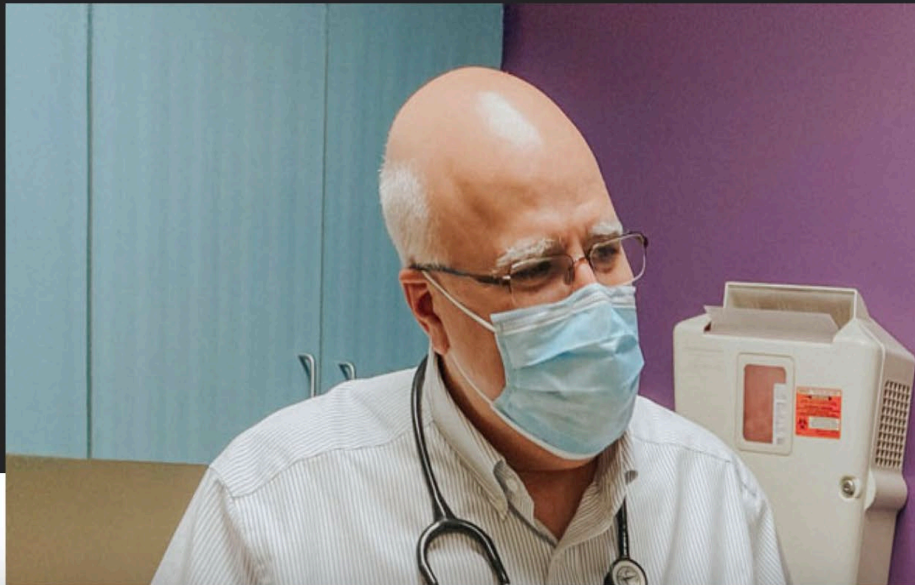
基因編輯首次戰勝疾病
鐮刀型貧血/地中海型貧血
取出病人血液編輯基因之後
送回病人體內



CRISPR and another genetic strategy fix cell defects in two common blood disorders

Both methods can treat people with sickle cell disease or beta-thalassaemia, but are currently too costly for many for now

5 DEC 2020 • BY [JOCELYN KAISER](#)



20201205

基因編輯首次戰勝疾病
鐮刀型貧血/地中海型貧血
取出病人血液編輯基因之後
送回病人體內

2021 Science

十大突破

直接在病人體內編輯基因

1. 六月新英格蘭期刊/降低肝
中毒蛋白

2. 張鋒 **Editas Medicine** 治
療遺傳性失明

SCIENCEINSIDER | HE

CRISPR in two c

Both methods
costly for man

5 DEC 2020 • BY JOCI

三年前首位接受CRISPR基因编辑的患者如今怎么样了？

生命科学前沿 2023-08-19 08:30 发表于北京

2023

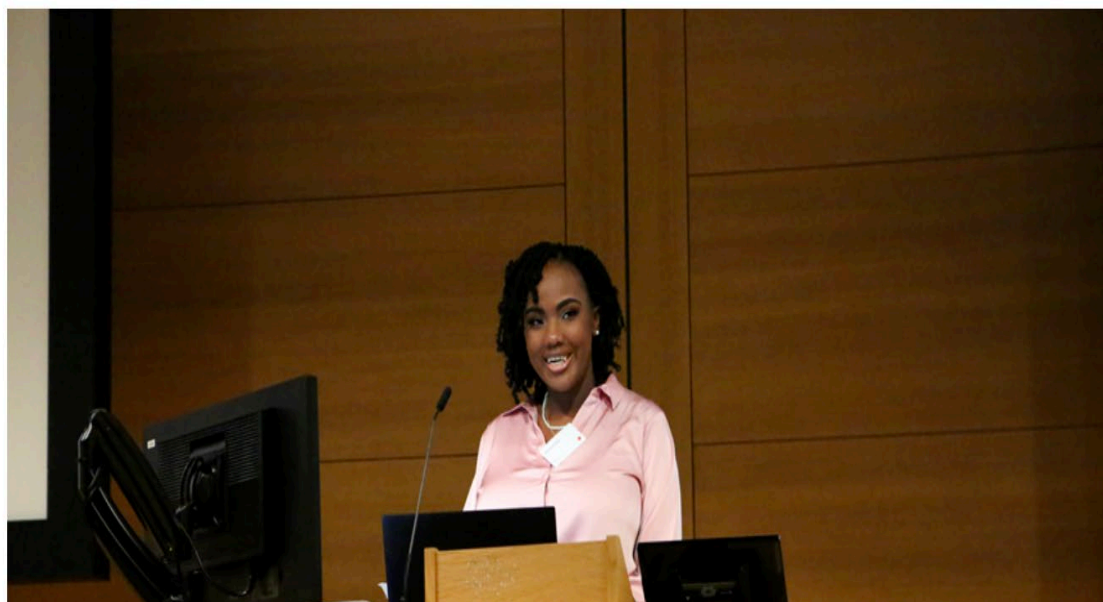
新用户点击即可关注!



今年，第三届人类基因组编辑国际峰会在伦敦如期进行。全世界的基因工程专家们共襄盛举，一同探讨基因编辑技术的前景和风险。聚光灯下，一位健康自信、神采飞扬的女士穿过人群走上讲台。看得出来，第一次在这么多人面前讲话使她有些紧张。在深吸一口气后，她开始了她今晚的演讲：“晚上好。我叫维多利亚·格雷（Victoria Gray），今年37岁，是四个孩子的母亲，同时也是一名镰状细胞贫血病的幸存者...”



微信扫一扫
关注该公众号



历史性突破，活人成功植入基因编辑猪心脏，手术后状态良好

原创 生物世界 生物世界 2022-01-11 12:37



生物世界 · 原创

撰文 | 王聪

编辑 | 王多鱼

排版 | 水成文

要么死，要么移植这个猪心脏，而我想活下去。我知道这是死马当活马医，但这也是我最后的选择。57岁的心脏病患者大卫·贝内特（David Bennett）在接受猪心脏移植的前一天如是说。

20220110
美國馬里蘭大學

历史性突破，活人成功植入基因编辑猪心脏，手术后状态良好

原创 生物世界 生物世界 2022-01-11 12:37



生物世界 · 原创

撰文 | 王聪

编辑 | 王多鱼

排版 | 水成文

要么死，要么移植这个猪心脏，而我想活下去。我知道这是死马当活马医，但这也是我最后的选择。57岁的心脏病患者大卫·贝内特（David Bennett）在接受猪心脏移植的前一天如是说。

20220110
美國馬里蘭大學

人面獸心

历史性突破，活人成功植入基因编辑猪心脏，手术后状态良好

原创 生物世界 生物世界 2022-01-11 12:37



生物世界 · 原创

撰文 | 王聪

编辑 | 王多鱼

排版 | 水成文

要么死，要么移植这个猪心脏，而我想活下去。我知道这是死马当活马医，但这也是我最后的选择。57岁的心脏病患者大卫·贝内特（David Bennett）在接受猪心脏移植的前一天如是说。

20220110
美國馬里蘭大學

人面獸心
狼心狗肺
豬頭豬腦
獐頭鼠目

历史性突破，活人成功植入基因编辑猪心脏，手术后状态良好

原创 生物世界 生物世界 2022-01-11 12:37

20220110
美國馬里蘭大學



全球首例猪心移植病例死了！只多活2個月 心移植權威魏崢說2原因應是致命因素

振興醫院院長魏崢評論

丁彥伶 報導 | 2022/03/10 12:21

<https://health.tvbs.com.tw/medical/332008>

生物世界 · 原创

撰文 | 王聪

编辑 | 王多鱼

排版 | 水成文

要么死，要么移植这个猪心脏，而我想活下去。我知道这是死马当活马医，但这也是我最后的选择。57岁的心脏病患者大卫·贝内特（David Bennett）在接受猪心脏移植的前一天如是说。

历史性突破，活人成功植入基因编辑猪心脏，手术后状态良好

原创 生物世界 生物世界 2022-01-11 12:37

20220110
美國馬里蘭大學

全球首例猪心移植病例死了！只多活2個月 心移植權威魏崢說2原因應是致命因素

振興醫院院長魏崢評論

丁彥伶 報導 | 2022/03/10 12:21

<https://health.tvbs.com.tw/medical/332008>

魏崢認兩原因可能是死亡主因

醫界評估手術成功，第一個是手術後存活，第二個是存活期超過一個月，班奈特挺過一個月就是手術成功，但是他沒有康復出院，無法長期存活，則讓人很遺憾。雖然馬里蘭大學說「尚查不出死亡原因」，但魏崢分析最大的原因有兩種，1是排斥，2則可能是為了預防排斥，抗排斥藥用量較大所出現的副作用。

撰文
編輯
排版
要公
我知

擇。57岁的心脏病患者大卫·贝内特（David Bennett）在接受猪心脏移植的前一天如是说。

刚刚，张锋团队胜诉，被认定为发明了CRISPR真核基因编辑，多家基因编辑公司将受影响

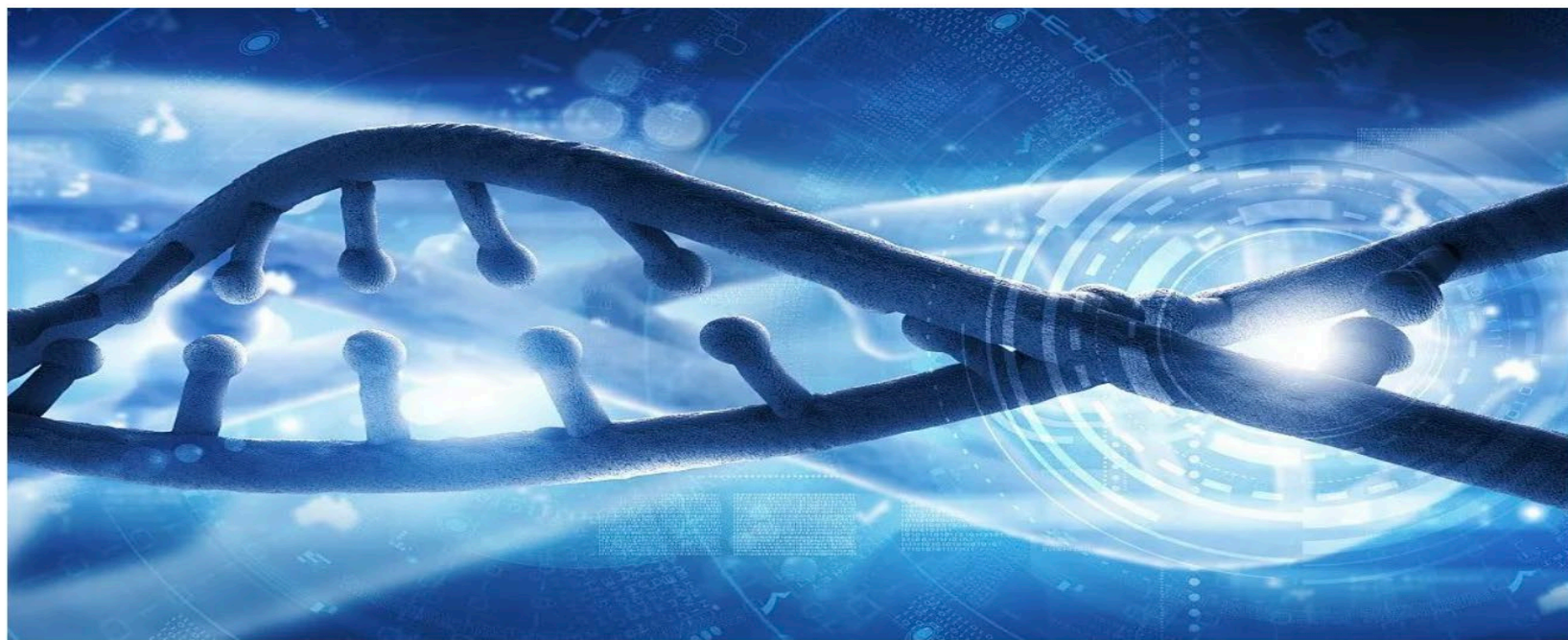
原创 生物世界 生物世界 2022-03-01 12:48

20220228

收录于合集

#CRISPR& 基因编辑

123个 >



生物世界 · 报道

撰文 | 王聪

编辑 | 王多鱼

排版 | 水成文

当地时间2022年2月28日，在围绕CRISPR基因编辑技术的专利纠纷中，美国专利商标局做出了有利

刚刚，张锋团队胜诉，被认定为发明了CRISPR真核基因编辑，多家基

生物世界 · 报道

20220228

撰文 | 王聪
编辑 | 王多鱼
排版 | 水成文

当地时间2022年2月28日，在围绕**CRISPR基因编辑技术**的专利纠纷中，美国专利商标局做出了有利于**张锋所在的博德研究所团队**的裁决。

美国专利商标局已经确定**博德研究所团队是第一个发明CRISPR-Cas9来编辑人类细胞并用于制造药物的团队**，而不是诺奖得主 **Jennifer Doudna** 和 **Emmanuelle Charpentier** 所属的**CVC团队**。

这一裁定指出张锋所在的博德研究所团队拥有在真核细胞中使用CRISPR基因编辑技术的专利，也为长达数年的CRISPR专利之争暂时划上句号。

对于这一最新裁决，张锋创立的基因编辑公司 **Editas Medicine** 首席执行官 **James Mullen** 表示，博德研究所团队和CVC团队都对基因编辑在科学中的应用做出了重要贡献。但专利商标局的这一裁决“重申了我们基础知识产权的实力”。根据这一裁决，**Editas Medicine** 在美国可获得涵盖所有人类细胞的**CRISPR-Cas9**和**CRISPR-Cas12a**的基因编辑专利。受此利好消息影响，**Editas Medicine** 股价也随之上涨超过10%。

这一最新裁决也不代表双方的专利战就此尘埃落定，CVC团队 **Jennifer Doudna** 表示，这一裁定结果与超过30个国家和诺贝尔奖委员会的决定相反，将继续上诉到美国联邦巡回上诉法院。但这项裁决结束了CVC团队对博德研究所团队在美国的专利干涉。

需要指出的是，这一裁决意味着，在美国运营的做CRISPR基因编辑相关的公司，如果之前仅获得CVC团队的专利授权，包括CVC团队自己的 **Intellia Therapeutics**、**CRISPR Therapeutics** 等等，将不得不与博德研究所团队进行专利谈判。

当地时间2022年2月28日，在围绕**CRISPR基因编辑技术**的专利纠纷中，美国专利商标局做出了有利

刚刚，张锋团队胜诉，被认定为发明了CRISPR真核基因编辑，多家基因编辑技术公司面临诉讼。

生物世界 · 报道

20220228

原创 生

撰文 | 王聪
编辑 | 王多鱼
排版 | 水成文

收录

#CR

当地时间2022年2月28日，在围绕CRISPR基因编辑技术的专利纠纷中，美国专利商标局做出了有利

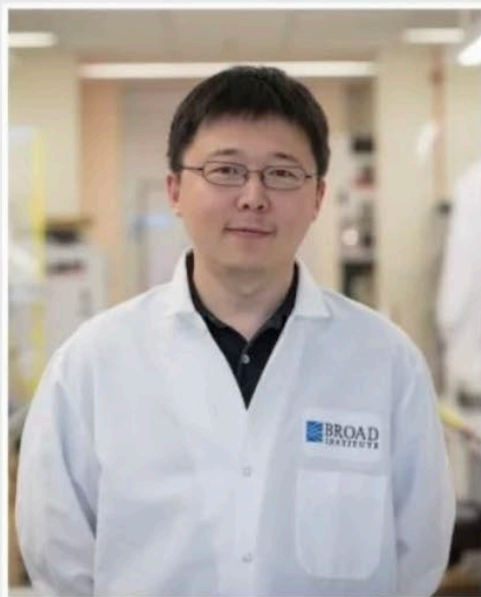
CRISPR三巨头



埃玛纽埃尔·卡彭蒂耶
Emmanulle Charpentier



詹妮弗·杜德娜
Jennifer Doudna



张锋
Feng Zhang

不得不与博德研究所团队进行专利谈判。

当地时间2022年2月28日，在围绕CRISPR基因编辑技术的专利纠纷中，美国专利商标局做出了有利

CRISPR：前所未見的強大科學風暴

CRISPR：前所未見的強大科學風暴

生命科學從此以光速前進

CRISPR : 前所未見的強大科學風暴

生命科學從此以光速前進

解決所有因基因突變引起的疾病

CRISPR：前所未見的強大科學風暴

生命科學從此以光速前進

解決所有因基因突變引起的疾病
殲滅所有感染人類的細菌和病毒

CRISPR：前所未見的強大科學風暴

生命科學從此以光速前進

解決所有因基因突變引起的疾病

殲滅所有感染人類的細菌和病毒

清除動物器官不良DNA，進行器官移植

CRISPR：前所未見的強大科學風暴

生命科學從此以光速前進

解決所有因基因突變引起的疾病

殲滅所有感染人類的細菌和病毒

清除動物器官不良DNA，進行器官移植

建立新品系農作物及牲畜

CRISPR：前所未見的強大科學風暴

生命科學從此以光速前進

解決所有因基因突變引起的疾病

殲滅所有感染人類的細菌和病毒

清除動物器官不良DNA，進行器官移植

建立新品系農作物及牲畜

More

CRISPR：前所未見的強大科學風暴

生命科學從此以光速前進

解決所有因基因突變引起的疾病

殲滅所有感染人類的細菌和病毒

清除動物器官不良DNA，進行器官移植

建立新品系農作物及牲畜

More

編輯精子卵子或受精卵DNA序列，

可代代相傳!!!

CRISPR：前所未見的強大科學風暴

生

進

解決所

疾病

殲滅所

病毒

清除動物器

器官移植

建

畜



MORE

編輯精子卵子或受精卵DNA序列，
可代代相傳!!!

2015年四月，中國大陸廣東中山大學實驗室首次利用CRISPR編輯人類胚胎DNA序列，引起軒然大波。

[CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human tripronuclear zygotes.](#)

Liang P, Xu Y, Zhang X, Ding C, **Huang R**, Zhang Z, Lv J, Xie X, Chen Y, Li Y, **Sun Y**, Bai Y, Songyang Z, Ma W, Zhou C, **Huang J**.

Protein Cell. 2015 May;6(5):363-72. doi: 10.1007/s13238-015-0153-5. Epub 2015 Apr 18.

2015年四月，中國大陸廣東中山大學實驗室首次利用CRISPR編輯人類胚胎DNA序列，引起軒然大波。

[CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human tripronuclear zygotes.](#)

Liang P, Xu Y, Zhang X, Ding C, **Huang R**, Zhang Z, Lv J, Xie X, Chen Y, Li Y, **Sun Y**, Bai Y, Songyang Z, Ma W, Zhou C, **Huang J**.

Protein Cell. 2015 May;6(5):363-72. doi: 10.1007/s13238-015-0153-5. Epub 2015 Apr 18.

2015年十二月，第一次人類基因編輯高峰會於美國華盛頓DC的美國國家科學院召開。原則樂見其成，但需規範。



International Summit on Human Gene Editing
FLICKR, NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES

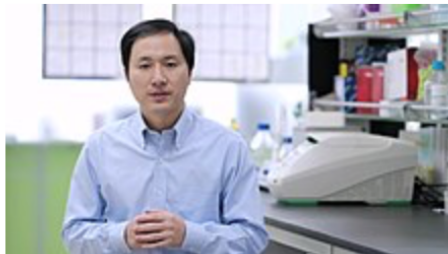
2018年中國大陸基因編輯 嬰兒震撼全球

維基台北寫作聚於每月第二個禮拜六舉行，歡迎報名參與 [\[關閉\]](#)

基因編輯嬰兒事件

中国大陆的争议性科学事件

文A



賀建奎在自己的實驗室裡面對鏡頭解釋自己對胚胎進行基因編輯的過程
(2018年11月)

基因編輯嬰兒事件，是中國南方科技大學生物系副教授賀建奎及其團隊於2018年通過基因編輯技術，對一對雙胞胎嬰兒胚胎細胞的CCR5基因進行改造，從而使嬰兒獲得可遺傳的對部分愛滋病的免疫力的爭議性事件。

EXCLUSIVE: Chinese scientists are creating CRISPR babies

A daring effort is under way to create the first children whose DNA has been tailored using gene editing.

by Antonio Regalado November 25, 2018



天啊

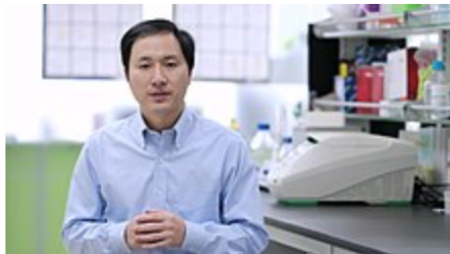
2018年中國大陸基因編輯 嬰兒震撼全球

維基台北寫作聚於每月第二個禮拜六舉行，歡迎報名參與 [\[關閉\]](#)

基因編輯嬰兒事件

中国大陆的争议性科学事件

文A



賀建奎在自己的實驗室裡面對鏡頭解釋自己對胚胎進行基因編輯的過程
(2018年11月)

基因編輯嬰兒事件，是中國南方科技大學生物系副教授賀建奎及其團隊於2018年通過基因編輯技術，對一對雙胞胎嬰兒胚胎細胞的CCR5基因進行改造，從而使嬰兒獲得可遺傳的對部分愛滋病的免疫力的爭議性事件。

問題來了

天啊

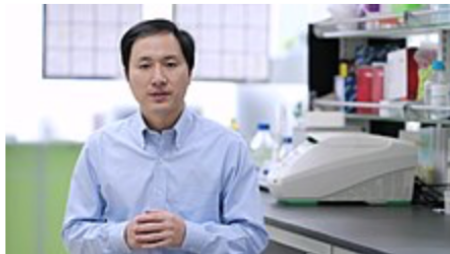
2018年中國大陸基因編輯 嬰兒震撼全球

維基台北寫作聚於每月第二個禮拜六舉行，歡迎報名參與 [\[關閉\]](#)

基因編輯嬰兒事件

中国大陆的争议性科学事件

文A



賀建奎在自己的實驗室裡面對鏡頭解釋自己對胚胎進行基因編輯的過程
(2018年11月)

基因編輯嬰兒事件，是中國南方科技大學生物系副教授賀建奎及其團隊於2018年通過基因編輯技術，對一對雙胞胎嬰兒胚胎細胞的CCR5基因進行改造，從而使嬰兒獲得可遺傳的對部分愛滋病的免疫力的爭議性事件。

問題來了

1. 有必要嗎？

天啊

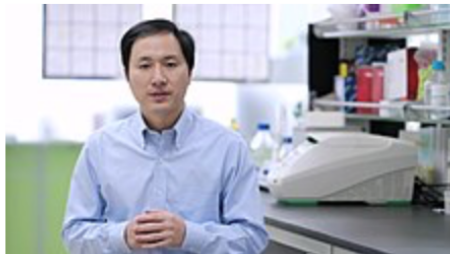
2018年中國大陸基因編輯 嬰兒震撼全球

維基台北寫作聚於每月第二個禮拜六舉行，歡迎報名參與 [\[關閉\]](#)

基因編輯嬰兒事件

中国大陆的争议性科学事件

文A



賀建奎在自己的實驗室裡面對鏡頭解釋自己對胚胎進行基因編輯的過程
(2018年11月)

基因編輯嬰兒事件，是中國南方科技大學生物系副教授賀建奎及其團隊於2018年通過基因編輯技術，對一對雙胞胎嬰兒胚胎細胞的CCR5基因進行改造，從而使嬰兒獲得可遺傳的對部分愛滋病的免疫力的爭議性事件。

問題來了

1. 有必要嗎？
2. 有用嗎？

天啊

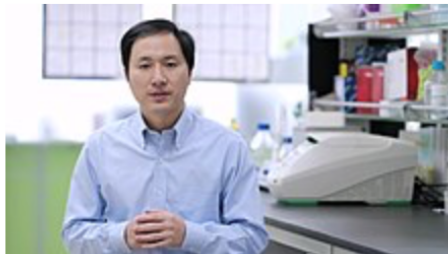
2018年中國大陸基因編輯 嬰兒震撼全球

維基台北寫作聚於每月第二個禮拜六舉行，歡迎報名參與 [\[關閉\]](#)

基因編輯嬰兒事件

中国大陆的争议性科学事件

文A



賀建奎在自己的實驗室裡面對鏡頭解釋自己對胚胎進行基因編輯的過程
(2018年11月)

基因編輯嬰兒事件，是中國南方科技大學生物系副教授賀建奎及其團隊於2018年通過基因編輯技術，對一對雙胞胎嬰兒胚胎細胞的CCR5基因進行改造，從而使嬰兒獲得可遺傳的對部分愛滋病的免疫力的爭議性事件。

問題來了

1. 有必要嗎？
2. 有用嗎？
3. 有害嗎？脫靶效應？正常功能受損？

天啊

2018年中國大陸基因編輯

維基台北寫作聚於每月第一週
歡迎報名參與

基因編輯嬰兒

中國大陸的爭議性科學事件

文



賀建奎在自己的實驗室
自己對胚胎進行基因編輯
(2018年11月)

基因編輯嬰兒事件，是
副教授賀建奎及其團隊
技術，對一對雙胞胎嬰兒
進行改造，從而使嬰兒
病的免疫力的爭議性事件。

Cell

脫靶加損傷

ARTICLE | ONLINE NOW

Allele-Specific Chromosome Removal after Cas9 Cleavage in Human Embryos

Michael V. Zuccaro⁸ • Jia Xu⁸ • Carl Mitchell • ... Rogério Lobo • Nathan Treff • Dieter Egli⁹ ✉

[Show all authors](#) • [Show footnotes](#)

Published: October 29, 2020 • DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.10.025>

20201029

Highlights

- Cas9-mediated DSB induction and repair by end joining occurs within hours
- End joining provides an efficient way to restore reading frames without mosaicism
- Unrepaired DSBs persist through mitosis and result in frequent chromosome loss
- Off-target effects of Cas9 cause indels as well as chromosome loss

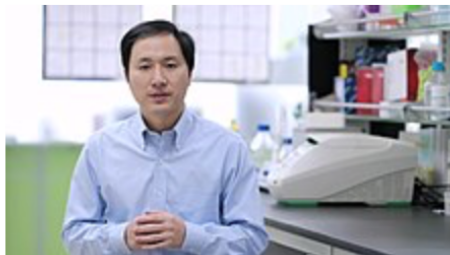
2018年中國大陸基因編輯 嬰兒震撼全球

維基台北寫作聚於每月第二個禮拜六舉行，歡迎報名參與 [\[關閉\]](#)

基因編輯嬰兒事件

中国大陆的争议性科学事件

文A



賀建奎在自己的實驗室裡面對鏡頭解釋自己對胚胎進行基因編輯的過程
(2018年11月)

基因編輯嬰兒事件，是中國南方科技大學生物系副教授賀建奎及其團隊於2018年通過基因編輯技術，對一對雙胞胎嬰兒胚胎細胞的CCR5基因進行改造，從而使嬰兒獲得可遺傳的對部分愛滋病的免疫力的爭議性事件。

問題來了

1. 有必要嗎？
2. 有用嗎？
3. 有害嗎？脫靶效應？正常功能受損？
4. 編輯生殖細胞或受精卵基因，不可逆，代代相傳。

天啊

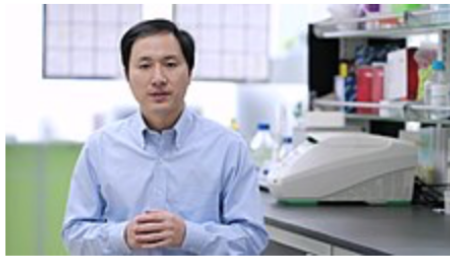
2018年中國大陸基因編輯 嬰兒震撼全球

維基台北寫作聚於每月第二個禮拜六舉行，歡迎報名參與 [\[關閉\]](#)

基因編輯嬰兒事件

中国大陆的争议性科学事件

文A



賀建奎在自己的實驗室裡面對鏡頭解釋自己對胚胎進行基因編輯的過程
(2018年11月)

基因編輯嬰兒事件，是中國南方科技大學生物系副教授賀建奎及其團隊於2018年通過基因編輯技術，對一對雙胞胎嬰兒胚胎細胞的CCR5基因進行改造，從而使嬰兒獲得可遺傳的對部分愛滋病的免疫力的爭議性事件。

問題來了

1. 有必要嗎？
2. 有用嗎？
3. 有害嗎？脫靶效應？正常功能受損？
4. 編輯生殖細胞或受精卵基因，不可逆，代代相傳。
5. 殘酷對照-露露和娜娜

天啊

扭轉人類命運的重大生命科學突破

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953
2. DNA Cloning 基因工程 1972
3. Human Genome Project 人類基因組定序計畫 1990
4. 轉錄因子1980s and Epigenetics 表觀遺傳 1995
5. SCNT/Stem Cell/Induced Pluripotent Stem Cell
複製動物/誘導式多功能幹細胞/任意操控細胞命運 2006
6. CRISPR 基因編輯 2013

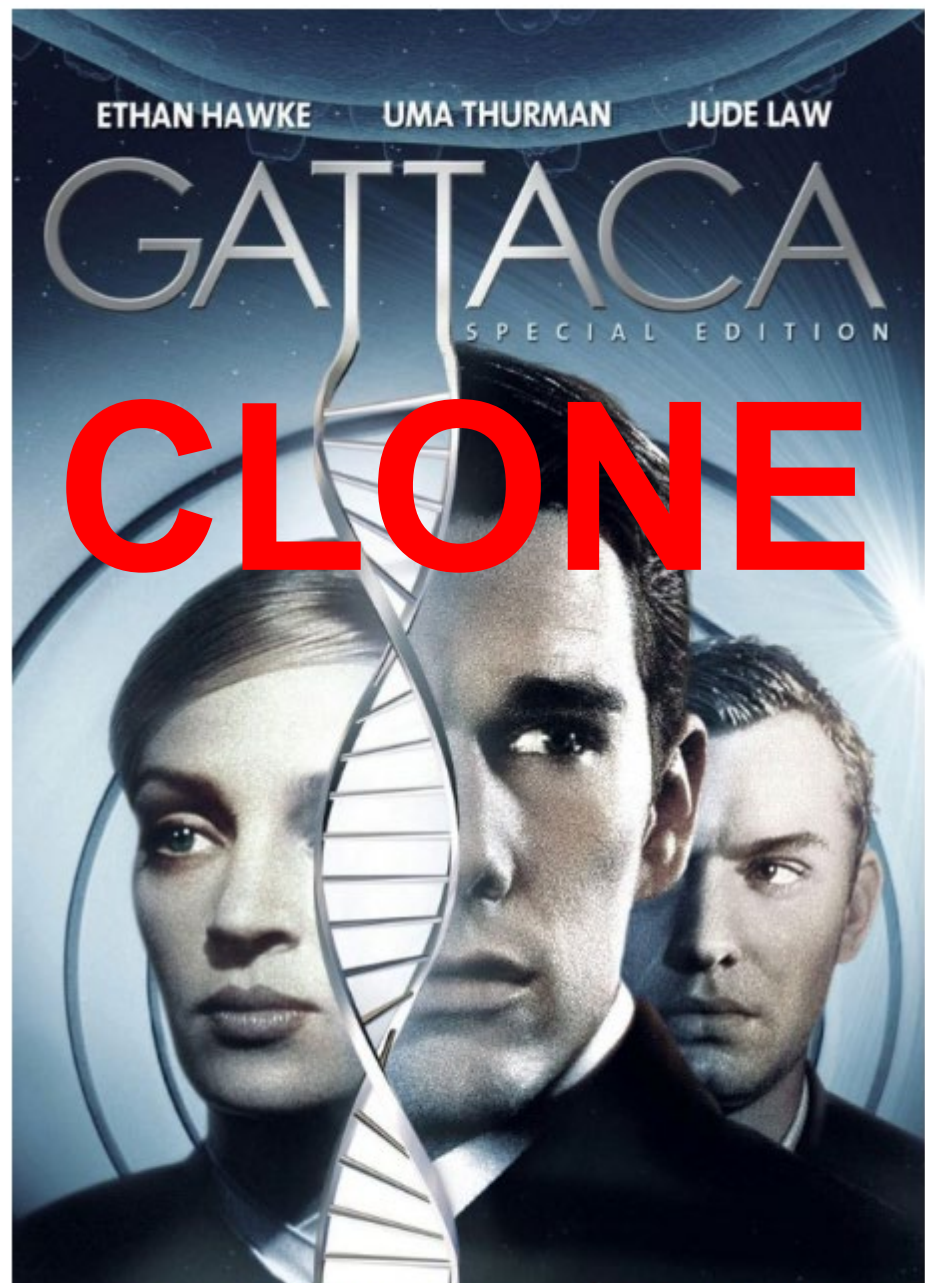
蝸牛到太空梭

太空梭到光速

爆炸

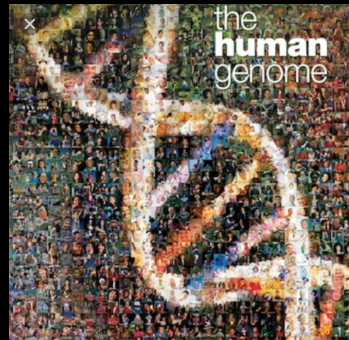
真實上映：？年 全球

人工受孕
基因編輯
複製人
為上等人？
自然受孕為
瑕疵人



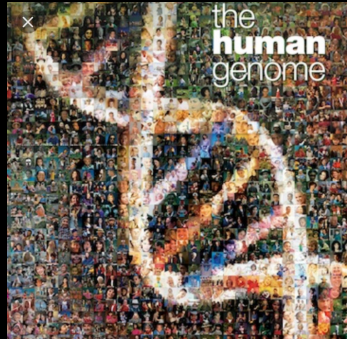
《千鈞一髮》由伊森·霍克 (Ethan Hawke)、鄔瑪·舒曼 (Uma Thurman) 與裘德·洛 (Jude Law) 等人主演。(圖擷取自維基百科)

編輯基因世代 全面啟動？



編輯基因世代 全面啟動？

Yes



扭轉人類命運的重大生命科學突破 - 過去、現在和 **未來** ?

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953
2. DNA Cloning 基因工程 1972
3. Human Genome Project 人類基因組定序計畫 1990
4. 轉錄因子1980s and Epigenetics 表觀遺傳 1995
5. SCNT/Stem Cell/Induced Pluripotent Stem Cell
複製動物/誘導式多功能幹細胞/任意操控細胞命運 2006
6. CRISPR 基因編輯 2013

扭轉人類命運的重大生命科學突破 - 過去、現在和 未來？

過去

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953
2. DNA Cloning 基因工程 1972
3. Human Genome Project 人類基因組定序計畫 1990
4. 轉錄因子1980s and Epigenetics 表觀遺傳 1995
5. SCNT/Stem Cell/Induced Pluripotent Stem Cell
複製動物/誘導式多功能幹細胞/任意操控細胞命運 2006
6. CRISPR 基因編輯 2013

What is life?

扭轉人類命運的重大生命科學突破 - 過去、現在和 未來？

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953
2. DNA Cloning 基因工程 1972
3. Human Genome Project 人類基因組定序計畫 1990
4. 轉錄因子1980s and Epigenetics 表觀遺傳 1995
5. SCNT/Stem Cell/Induced Pluripotent Stem Cell
複製動物/誘導式多功能幹細胞/任意操控細胞命運 2006
6. CRISPR 基因編輯 2013

過去

What is life?

未來

Why human is human?

扭轉人類命運的重大生命科學突破 - 過去、現在和 **未來** ?

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953
2. DNA Cloning 基因工程 1972
3. Human Genome Project 人類基因組定序計畫 1990
4. 轉錄因子1980s and Epigenetics 表觀遺傳 1995
5. SCNT/Stem Cell/Induced Pluripotent Stem Cell
複製動物/誘導式多功能幹細胞/任意操控細胞命運 2006
6. CRISPR 基因編輯 2013

過去

What is life?

未來

**Why human is
human?**

Brain

衰老回春

扭轉人類命運的重大生命科學突破 - 過去、現在和 未來？

1. DNA Double Helix/The Central Dogma
DNA雙股螺旋結構/基因遺傳中心法則 1953
2. DNA Cloning 基因工程 1972
3. Human Genome Project 人類基因組定序計畫 1990
4. 轉錄因子1980s and Epigenetics 表觀遺傳 1995
5. SCNT/Stem Cell/Induced Pluripotent Stem Cell
複製動物/誘導式多功能幹細胞/任意操控細胞命運 2006
6. CRISPR 基因編輯 2013

過去

What is life?

未來

**Why human is
human?**

Brain

AI

衰老回春

扭轉人類命運的重大生命科學突破

Cell评论 | 脑科学2.0时代

20220106 Cell

原创 我的闺蜜老红帽 BioArt 2022-01-09 10:20

收录于合集

#神经生物学与脑科学

406个 >



撰文 | 我的闺蜜老红帽

2013年，美国国立卫生研究院启动“使用先进革新型神经技术的脑研究计划”（Advancing Innovative Neurotechnologies (BRAIN) Initiative），简称**脑计划**，致力于发展新型研究手段，力求对人脑获得深入且革新性认识。来自全球多个国家和地区的多家组织和科研机构参与这一计划，其研究领域涵盖了生物学，物理学，工程学乃至临床医学 (<https://braininitiative.nih.gov>)。2014年已投入**24亿美金**，并计划到**2026年**总投资将达到**50亿美金**的规模。2019年，NIH评审委员会的专家们总结了过去5年“脑计划”的得失 [1]，并且指出，下一阶段“脑计划”的关注重点在于启动高通量大维度的研究方案，以期在神经科学领域获得革新性甚至是颠覆性的认识。

ife?

man is

Brain

回春

扭轉人類命運的重大生命科學突破

Cell评论 | 脑科学2.0时代

20220106 Cell

原创 我的闺蜜老红帽 BioArt 2022-01-09 10:20

2022年1月6日，来自美国国立卫生研究院的“脑计划”成员John Ngai在Cell上发表题为**BRAIN 2.0: Transforming neuroscience**的评论性文章，简单讲述了“脑计划”下一阶段的3项研究计划，包括建立人脑全细胞图谱、构建哺乳动物大脑cMap和研发精准靶向脑内各类细胞的工具箱 [2] 。

Cell

Leading Edge

CellPress

Commentary

BRAIN 2.0: Transforming neuroscience

John Ngai^{1,*}

¹NIH BRAIN Initiative, National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA

*Correspondence: john.ngai@nih.gov

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.11.037>

2023年8月31日，哈佛医学院、斯坦福大学等30家机构的衰老领域的研究人员合作，在 **Cell** 期刊发表了题为：**Biomarkers of aging for the identification and evaluation of longevity interventions** 的文章，**系统调整和扩展现有的衰老生物标志物分类框架及其临床应用**。随着对衰老基础生物学的深入了解，这项作为衰老生物标志物的分类和评估提供了一个强大的框架，同时也指出了该领域的挑战和未来方向。

20230831 Cell



微信扫一扫
关注该公众号



通过对不同生物标志物的优势和局限性进行分类，该团队还编制了一份标准列表，使研究人员能够确定候选生物标志物是否对特定的背景或应用可行、有效和有用。关键评估标准的例子包括年龄敏感性和跨细胞类型的普遍适用性。

扭轉人類命運的重大生命科學突破

30億美元！世界首富投資，4位諾獎得主加盟，這家新公司要研究“長生不老”

原創 生物世界 生物世界 2022-01-21 17:55

20220121

長生不老返老還童

收錄於合集
#抗衰老

74個 >



生物世界 · 原創

撰文 | 王聰
編輯 | 王多魚
排版 | 水成文

都說“年輕人的夢想是變有錢，有錢人的夢想是變年輕”，如果你像貝索斯一樣擁有2000億美元的巨

扭轉人類命運的重大生命科學突破

30億美元！世界首富投資，4位諾獎得主加盟，這家新公司要研究“長生不老”

原創

此
#

都说“年轻人的梦想是变有钱，有钱人的梦想是变年轻”，如果你像贝索斯一样拥有2000亿美元的巨额财富，你是否会和他一样梦想变年轻呢？

2020年10月，亿万富翁 **Yuri Milner** 在他位于美国加州洛斯阿尔托斯山的豪宅中举行了一次为期两天的科学会议，这次会议邀请了大批科学家参加，会议的主题是：**如何使用生物技术让人们更年轻**。

而这次会议的直接结果是，诞生了一家名为 **Altos Labs** 的抗衰老公司，该公司计划使用生物重编程技术，在细胞、动物，乃至人体上逆转衰老、延长寿命。

日前，多家科技媒体报道，**Altos Labs** 携**30亿美元**巨额融资走出隐身模式，这也是生命科学领域有史以来规模最大的一笔融资。

The image shows a logo for Altos Labs. The word "ALTO" is in a bold, black, sans-serif font. The letter "O" is replaced by a colorful, multi-colored circular graphic with a gradient from blue to green to yellow. To the right of the "O" is a large black dollar sign "\$" followed by the number "3B" in the same bold, black, sans-serif font. The entire logo is set against a solid orange background.

ALTO \$3B

撰
编
排

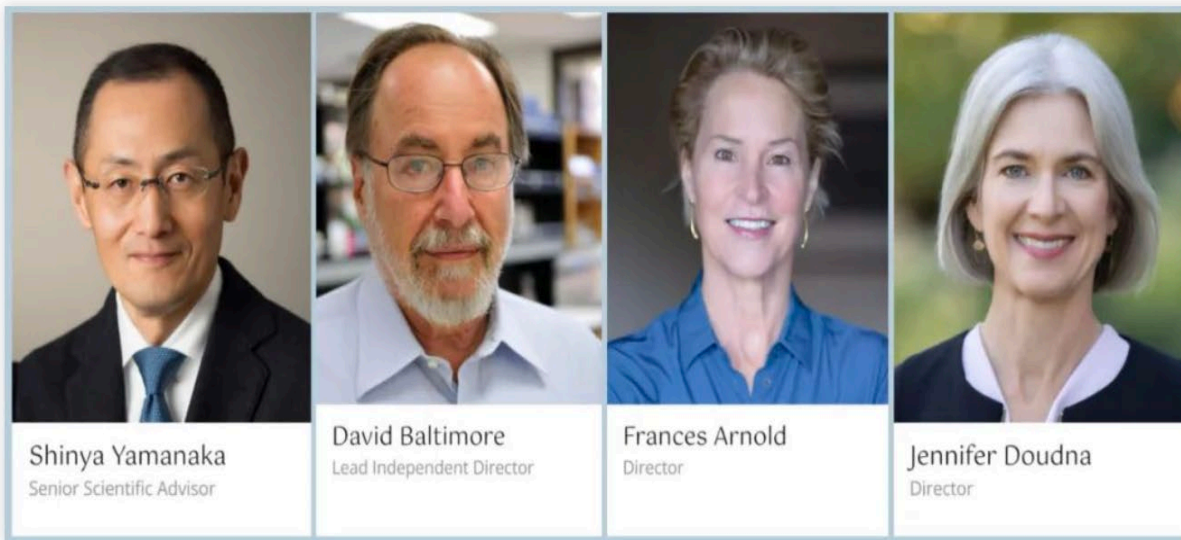
都

的巨

扭轉人類命運的重大生命科學突破

30億美元！世界首富投資，4位諾獎得主加盟，這家新公司要研究

Altos Labs 的科學家陣容同樣耀眼，目前已經有四位諾貝爾獎得主加入，分別是1975年諾貝爾生理學或醫學獎得主 **David Baltimore** 教授（因發現逆轉錄酶而獲獎）、2012年諾貝爾生理學或醫學獎得主**山中伸彌**教授（因iPS技術獲獎）、2018年諾貝爾化學獎得主 **Frances Arnold** 教授（因酶的定向進化研究而獲獎）、2020年諾貝爾化學獎得主 **Jennifer Doudna** 教授（因CRISPR-Cas9基因編輯技術而獲獎）。



該公司已于2020年在美国和英国注册成立，在旧金山湾区、圣地亚哥、英国剑桥分别设立研究所，并将在日本展开重要合作。

元的巨

为期两
年轻。

重编程

科学领

的巨

Nature | 年轻脑脊液助力大脑返老还童

原创 十一月 BioArt 2022-05-18 08:00 发表于上海

20220511
Nature

收录于合集
#衰老



撰文 | 十一月

对生命旅程的理解有助于科学家们寻找到缓解大脑衰老的策略，其中脑脊液（Cerebrospinal fluid，**CSF**）引发了大家的研究兴趣。脑脊液是脑细胞存在直接环境，为大脑提供营养化合物。那么如果将年轻脑脊液注入老年大脑能够缓解大脑衰老的进程呢？

2022年5月11日，美国斯坦福大学Tony Wyss-Coray研究组与Tal Iram合作在Nature上发表了文章 *Young CSF restores oligodendrogenesis and memory in aged mice via Fgf17*，发现年轻脑脊液能够改善衰老大脑中的记忆功能，促进少突胶质细胞的增殖和分化，并发现了脑脊液中促进“返老还童”的关键因子。

Article

Young CSF restores oligodendrogenesis and memory in aged mice via Fgf17

<https://doi.org/10.1038/s41586-022-04722-0>

Received: 20 May 2021

Tal Iram^{1,2,5*}, Fabian Kern^{1,3,4}, Achint Kaur^{1,2}, Saket Myneni^{1,2}, Allison R. Morningstar^{1,2}, Heather Shin^{1,2}, Miguel A. Garcia⁵, Lakshmi Yerra⁶, Robert Palovics^{1,2}, Andrew C. Yang^{1,2}, Oliver Hahn^{1,2}, Nannan Lu^{1,2}, Steven R. Shuken^{1,2,7}, Michael S. Haney^{1,2}, Benoit Lehallier^{1,2}

Science | “饥饿”调节神经元上组蛋白修饰延缓衰老

原创 十一月 BioArt 2023-06-12 08:10 发表于上海

饥饿是一种非常原始且古老的内在驱动力，但是其发生的分子机制以及调节的生理学基础仍不清楚。为此，美国密歇根大学S.D. Pletcher研究组与K.J. Weaver（第一作者）合作在*Science*发文题为 *Effects of hunger on neuronal histone modifications slow aging in Drosophila*，发现饥饿状态调节果蝇的衰老，并且这一过程是通过影响神经元中组蛋白修饰引起的。



微信扫一扫
关注该公众号

RESEARCH ARTICLE

AGING

Effects of hunger on neuronal histone modifications slow aging in *Drosophila*

K.J. Weaver^{1*}, R.A. Holt², E. Henry³, Yang Lyu⁴, S.D. Pletcher^{1*}

Leucine, Isoleucine, valine

20230511 Science

动物与饮食之间的关系对动物行为以及衰老有着深远的影响。对营养物质的需求促使动物去觅

总的来说，作者们的工作发现通过减少膳食中支链氨基酸或者激活饥饿神经元可以促进寿命的延长，这一过程在果蝇中是通过特定神经元群利用支链氨基酸调节神经元组蛋白乙酰化修饰，为延缓衰老提供了新的机制可能性。“Stay hungry, Stay longer”。

为了研究神经状态对摄食的促进以及对衰老的调节，作者们将研究集中在支链氨基酸（Branched chain amino acids, BCAAs）上。支链氨基酸的减少会增加果蝇和哺乳动物对于蛋白质食物的食欲并延长动物的寿命【3-4】。作者们设计了一个只影响果蝇食物中支链氨基酸的“食谱”用于对

Science重磅：简单粗暴，补充这一种氨基酸就能实现延长寿命

原创 代谢网 代谢网 2023-06-14 18:30 发表于浙江



牛磺酸是一种半必需的微量营养素，是人类和其他真核生物中最丰富的氨基酸之一。早期的研究表明，血液中牛磺酸的浓度与健康相关，但血液中牛磺酸的浓度是否影响到衰老还不清楚。2023年6月9日，印度国家免疫学研究所、美国哥伦比亚大学等机构的研究人员在国际顶尖学术期刊 *Science* 上发表了题为“Taurine deficiency as a driver of aging”的研究论文^[1]。该研究表明，牛磺酸缺乏是衰老的驱动因素，额外补充牛磺酸，可以减缓线虫、小鼠和猴子的衰老，甚至可以将中年小鼠的健康寿命延长10-12%！

RESEARCH

20230609
Science

RESEARCH ARTICLE SUMMARY

AGING

Taurine deficiency as a driver of aging

Parminder Singh^{†*}, Kishore Gollapalli[†], Stefano Mangiola[‡], Daniela Schraner[‡],
Mohd Aslam Yusuf[‡], Manish Chamoli[‡] *et al.*

富豪用儿子血浆“回春”科学吗？Science：血液牛磺酸缺乏驱动衰老

原创 文竞择 生物探索 2023-06-14 17:02 发表于江苏

收录于合集

#血液 1 #牛磺酸 1



微信扫一扫
关注该公众号

如果可以青春永驻，你愿意付出多少代价？

富豪用儿子血浆“回春”科学吗？Science：血液牛磺酸缺乏驱动衰老

原创 文竞择 生物探索 2023-06-14 17:02 发表于江苏

收录于
#血液

美国45岁的科技富豪约翰逊（Bryan Johnson）身价破亿，为了重拾青春，每年花费约200万美元聘请30位专业医师为他打造“回春”计划。约翰逊日前把17岁儿子的一升血液注入体内，试图减缓老化速度，并且也把自己一升血液捐给70岁父亲，完成三代换血计划，但这种方法未获得科学证实。



信扫一扫
关注该公众号

女

价？


富豪用儿子血浆“回春”科学吗？Science：血液牛磺酸缺乏驱动衰老

那么，通过输入年轻血液来延迟衰老，有科学依据吗？其实，相关科学研究一直未曾中断。2005年，美国斯坦福大学博士后迈克尔·康博伊（Michael Conboy）与同事把年幼小鼠和年长小鼠的血管像连体婴儿一样联结起来，观察到年长小鼠的肌肉和肝脏再生效率变得更高，而幼鼠的情况则发生了反转，得出结论：年长小鼠血液中的某种物质能加速器官衰老，而幼鼠血液中的某种物质则使之再生[1]。

Published: 17 February 2005

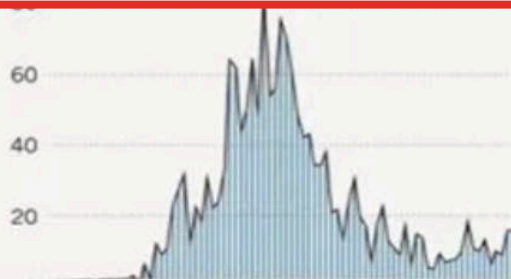
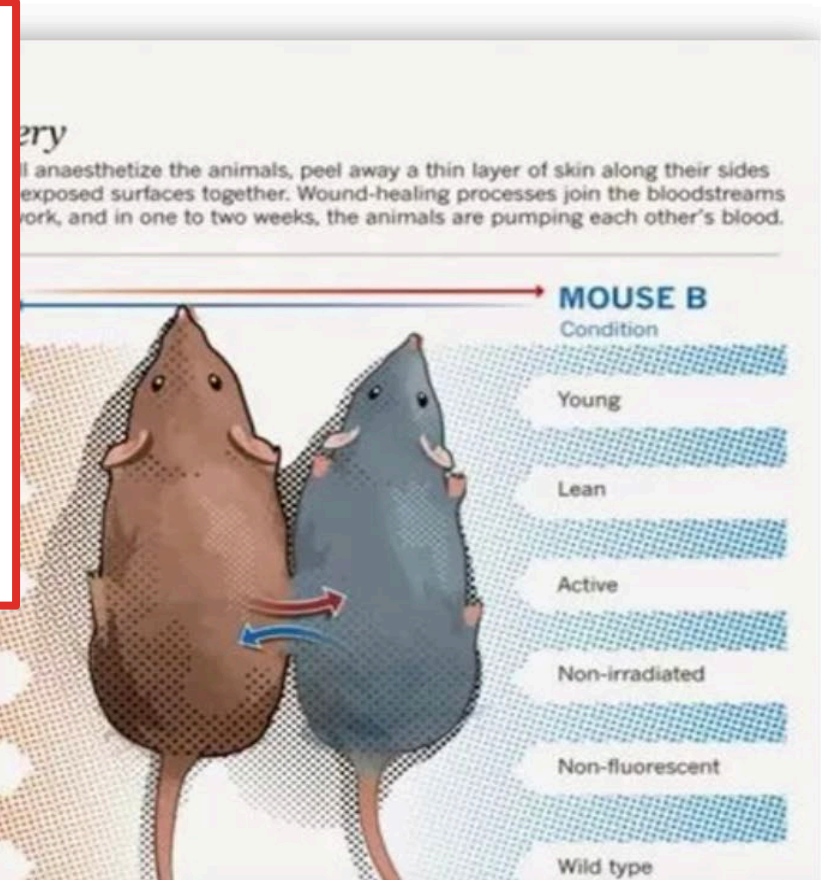
20050217 Nature

Rejuvenation of aged progenitor cells by exposure to a young systemic environment

[Irina M. Conboy](#), [Michael J. Conboy](#), [Amy J. Wagers](#), [Eric R. Girma](#),
[Irving L. Weissman](#) & [Thomas A. Rando](#) 

[Nature](#) **433**, 760–764 (2005) | [Cite this article](#)

34k Accesses | 1590 Citations | 1536 Altmetric | [Metrics](#)



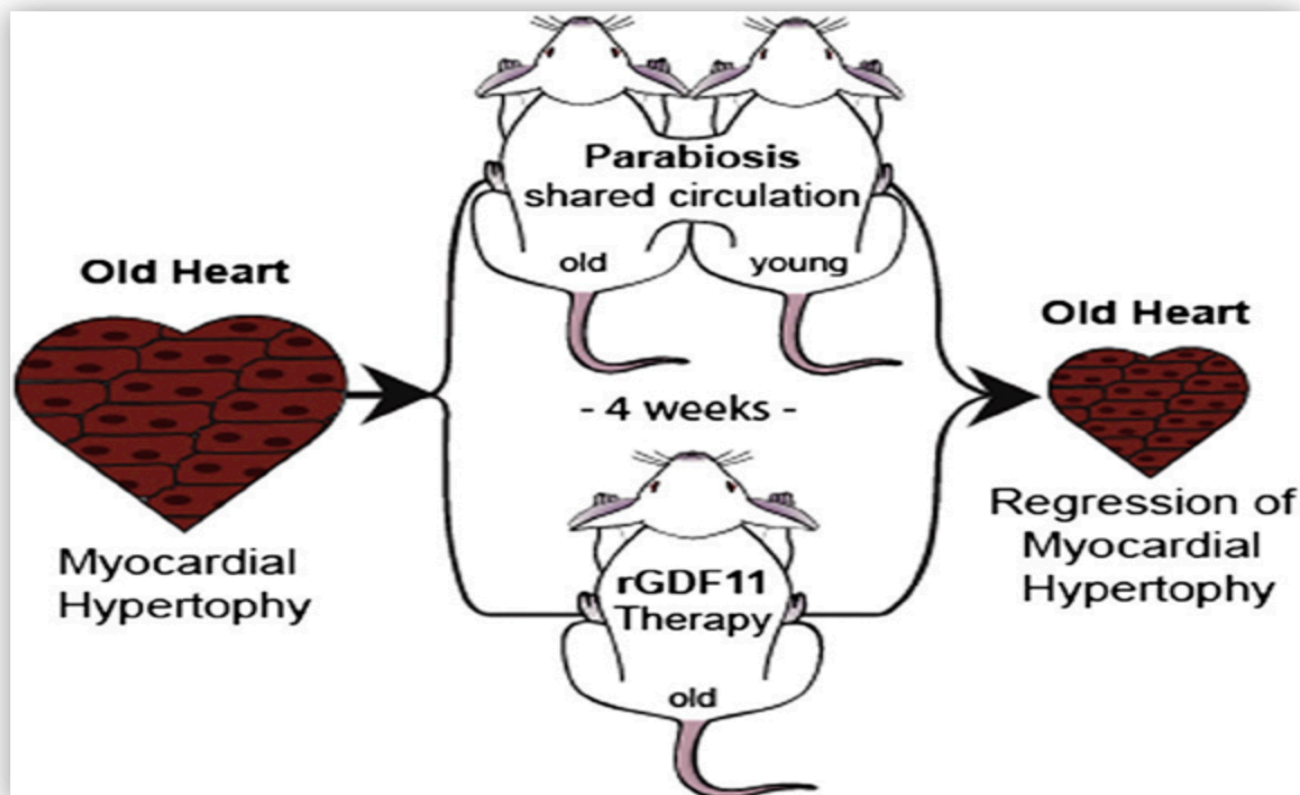
富豪用儿子血浆“回春”科学吗？Science：血液牛磺酸缺乏驱动衰老

原创 文竞择 生物探索 2023-06-14 17:02 发表于江苏



扫一扫
该公众号

这种“异种共生”和输血实验带来的衰老延迟，又相继得到了多次验证。2011年，斯坦福大学托尼·维斯-科雷（Tony Wyss-Coray）牵头的跨国研究团队在*Nature*发表的研究成果表明幼鼠的血液能够刺激年长小鼠产生新的神经元[2]；2013年，美国布莱根妇女医院（BWH）的艾米·韦戈斯（Amy Wagers）和理查德·李（Richard Lee）领导的研究小组指出年轻的血液可以减轻年长小鼠的心脏肥大，改善年长小鼠的嗅觉，对脊髓也具再生效应，在某些针对记忆与学习能力的测试中提高年长小鼠的表现。



富豪用儿子血浆“回春”科学吗？Science：血液牛磺酸缺乏驱动衰老

原创 文竞择 生物探索 2023-06-14 17:02 发表于江苏



1篇Nature和两篇Nature子刊揭示血液因子PF4让大脑返老还童之谜

原创 生物谷 生物谷 2023-08-18 19:58 发表于上海

专业 有趣 让科研更轻松



微信扫一扫
关注该公众号

血小板是年轻血液、锻炼和长寿激素klotho 在认知方面带来益处的幕后推手。如今，在三项新的研究中，来自美国加州大学旧金山分校的两个研究团队和来自澳大利亚昆士兰大学的一个研究团队发现，年轻血液输注、长寿激素klotho和锻炼增强认知能力是由相同的血液因子引起的。他们指出这种称为血小板因子4 (platelet factor 4, PF4) 是这些干预措施的共同信使分子。相关研究结果分别发表在*Nature*、*Nature Aging* 和*Nature Communications* 期刊上，论文标题分别为“*Platelet factors attenuate inflammation and rescue cognition in ageing*”、“*Platelet factors are induced by longevity factor klotho and enhance cognition in young and aging mice*” 和 “*Platelet-derived exerkine CXCL4/platelet factor 4 rejuvenates hippocampal neurogenesis and restores cognitive function in aged mice*”。

Article | [Open Access](#) | [Published: 16 August 2023](#)

Platelet factors attenuate inflammation and rescue cognition in ageing

20230818
Nature

Nature开创性新研究：长寿基因转移可以延长寿命！

原创 生物通小通 生物通 2023-08-25 12:23 发表于广东



微信扫一扫
关注该公众号

收录于合集
#逆转衰老


20230825 Nature

80个 >

据《自然》(Nature)杂志报道，罗切斯特大学(University of Rochester)的研究人员在一项开创性的努力中，成功地将裸鼯鼠的长寿基因转移到了小鼠身上，从而改善了小鼠的健康状况，延长了小鼠的寿命。这项研究为揭开衰老的秘密和延长人类寿命开辟了令人兴奋的可能性。

Article | [Published: 23 August 2023](#)

Increased hyaluronan by naked mole-rat Has2 improves healthspan in mice

[Zhihui Zhang](#), [Xiao Tian](#), [J. Yuyang Lu](#), [Kathryn Boit](#), [Julia Ablava](#), [Frances Tolibzoda Zakusilo](#), [Stephan Emmrich](#), [Denis Firsanov](#), [Elena Rydkina](#), [Seyed Ali Biashad](#), [Quan Lu](#), [Alexander Tyshkovskiy](#), [Vadim N. Gladyshev](#), [Steve Horvath](#), [Andrei Seluanov](#)  & [Vera Gorbunova](#) 

[Nature \(2023\)](#) | [Cite this article](#)

裸鼯鼠以其长寿和对年龄有关的疾病的特殊抵抗力而闻名，长期以来一直引起科学界的注意。通过将一种负责增强细胞修复和保护的特定基因引入小鼠体内，罗切斯特大学的研究人员为解开衰老和延长人类寿命的秘密开辟了令人兴奋的可能性。

扭轉人類命運的重大生命科學突破 - 過去、現在和 **未來**？

在上世纪的大部分时间里，生物学一直在试图回答三个基本的问题：每个基因是做什么的？我们如何找到致病的基因突变？我们该如何处理这些突变的基因？CRISPR诞生之后，这些问题便有了答案。我们正在接近遗传学的大统一论。温斯顿·严是张锋研究小组中的一员。他说道：“我不知道黄金时代是什么样的，但是我觉得我们已然身处其中了。”

我不知道黃金時代是什麼樣的，但是我
覺得我們已身處其中了！

如何面對瞬息萬變排山倒海
的生命科學狂瀾？

如何面對瞬息萬變排山倒海
的生命科學狂瀾？

瞭解、接受並加入科研

如何面對瞬息萬變排山倒海
的生命科學狂瀾？

瞭解、接受並加入科研

立足台灣，放眼天下
全世界都是我們未來的職場
生科絕對不是低CP值科系

如何面對瞬息萬變排山倒海

且將新火試新茶
詩酒趁年華

望江南·超然臺作 - 蘇軾

全世界都是我們不得不的職物

生科絕對不是低CP值科系