0207-nature

**Dogma-defying bacteria package DNA in unusual ways**

**反教条细菌用不同寻常的方式打包DNA**

**Some bacteria appear to encase their genomes in proteins called histones — which weren’t thought to exist in bacterial cells.**

**一些细菌似乎能将基因包装在蛋白质内，被称作组蛋白。此前，组蛋白并不被认为在细菌中存在。**

**一些细菌似乎将它们的基因组包裹在称为组蛋白的蛋白质中 - 这些蛋白质被认为不存在于细菌细胞中。**

A **startling** discovery in **bacteria** suggests that some species have a **bizarre** way of packaging **chromosomes** and **regulating** gene expression — using proteins that, until recently, weren’t thought to exist in **bacteria** at all.

一个令人震惊的发现显示，在一些种的细菌中，有着~~特殊地~~打包染色体和控制基因表达地方式：直到现在，用蛋白质做这个并不认为存在。

**细菌中的一项惊人发现表明，一些物种有一种奇怪的方法来包装染色体和调节基因表达 - 使用直到最近才被认为根本不存在于细菌中的蛋白质。**

In a **preprint** posted on bioRxiv on 26 January, researchers report the characterization of **proteins** called **histones** that, in two **bacterial** species, seem to bind together to **coat // regions (**of the **bacterial** **chromosome)**. This is completely different from the arrangement of **histones** seen in other **organisms**. For example, in **organisms** called **eukaryotes**, whose cells have a **membrane-bounded nucleus**, DNA ***winds*** around **histones**, rather than being **encased** by them.

在1月26日预先发表邮寄的bioRxiv杂志上，研究者报告了被叫做组蛋白的蛋白质的特点，在两种细菌中，~~似乎为细菌染色体建立了一副区域。~~这完全不同于其他微生物中组蛋白的排列。比如，在微生物中被称为真核生物的，它们细胞中有明显的核分区，DNA缠绕着组蛋白，而不是被它们围住。

**在26月<>日发布在bioRxiv上的预印本中，研究人员报告了称为组蛋白的蛋白质的特征，在两种细菌物种中，这些蛋白质似乎结合在一起以覆盖细菌染色体的区域。这与在其他生物体中看到的组蛋白排列完全不同。例如，在称为真核生物的生物体中，其细胞具有膜结合的细胞核，DNA缠绕在组蛋白周围，而不是被组蛋白包裹。**

Although **histones** are **vital** tools for maintaining **chromosome** **structure** and controlling gene activity in **eukaryotes** and **microorganisms** called **archaea**, *for years* it was widely **assumed** that they did not exist in **bacteria**.

语法：下划线部分，先行词是**histones**

尽管在真核细胞和古细菌（一种微生物，很多年前假设，现在在细菌中不存在）中，组蛋白是维持染色体结构和控制基因活动必不可少的工具。

**尽管组蛋白是维持真核生物和称为古细菌的微生物中染色体结构和控制基因活性的重要工具，但多年来人们普遍认为它们不存在细菌中。**

As more **bacterial** genome **sequences** became **available**, the discovery of **sequences** characteristic of **histones** challenged that **assumption**. “But nobody had ever characterized them or done **functional** studies,” says Remus Dame, a biochemist and microbiologist at Leiden University in the Netherlands. “This is **definitely** something new and interesting.”

当更多细菌的基因序列变得可获取，组蛋白序列特征的发现挑战了假设。“但是没有人曾经特征化它们，或做一些功能研究。”，一个生物学家和微生物学家。“这是明显的新的、有趣的发现。”

**随着越来越多的细菌基因组序列可用，组蛋白特征序列的发现挑战了这一假设。“但从来没有人对它们进行过表征或进行过功能研究，”荷兰莱顿大学的生物化学家和微生物学家Remus Dame说。“这绝对是一件新鲜有趣的事情。”**

## *Uniform* structure 制服序列？结构均匀

**Eukaryotic** **histones** are remarkably **uniform** in their **structure** and **function** — a **consistency** that can be **frustrating** for researchers who want to study **histone** evolution, says biochemist Karolin Luger at the University of Colorado Boulder. “If you want to get at the evolutionary origin, you can’t go to a ‘**primitive**’ **eukaryote**,” she says. “It **already** has everything.”

真核细胞组蛋白是突出的制服序列，在它们的结构和功能中：一种一致性能令研究组蛋白进化的研究者沮丧，xxx说，“如果你想获得进化的起源，你不能转向/‘原始的’真核细胞。”她说，“它~~仍然~~拥有一切。”

**真核组蛋白的结构和功能非常均匀 - 这种一致性对于想要研究组蛋白进化的研究人员来说可能是令人沮丧的，科罗拉多大学博尔德分校的生物化学家Karolin Luger说。“如果你想了解进化的起源，你就不能去'原始'真核生物，”她说。“它已经拥有了一切。”**

The lack of **diversity** also *raises* questions for **synthetic** biologists ***in search of*** new ways to control gene expression, says Tobias Warnecke, a **molecular** evolutionary biologist at Imperial College London. “The fundamental **composition** of the **chromatin** and how gene expression works is very similar across **eukaryotes** and then you start wondering, ‘is that a **frozen** **accident**?’” he says. “Is there something special about **histones** that makes them **unique**, or can we build systems in a different way?”

缺乏多样性同样能提升问题，~~因为综合型的生物学家用这些新的方法去控制基因表达，xxx说，分子近乎生物学家“~~染色质基础的成分，基因表达如何工作在真核细胞中是非常相似的，接下来你开始好奇‘这是被冻结的意外吗’”xxx，“是不是因为一些组蛋白特殊的东西，使其独一无二，或者我们能不能用不同的方式建立新体系？”

**缺乏多样性也给合成生物学家寻找控制基因表达的新方法提出了问题，伦敦帝国理工学院的分子进化生物学家Tobias Warnecke说。“染色质的基本组成以及基因表达的工作原理在真核生物中非常相似，然后你开始想知道，'这是一次冻结的事故吗？'”他说。“组蛋白有什么特别之处使它们独一无二，或者我们可以以不同的方式构建系统吗？”**

Recent **explorations** of **archaeal histones** have yielded more **diverse** systems, and Warnecke and Antoine Hocher, a systems biologist also at Imperial College, decided to see what surprises **bacterial** **histone**-like proteins might *hold*. Together with Luger and other **collaborators**, they studied the proteins from two species that can be **readily** grown in the laboratory: the **pathogen** *Leptospira interrogans* and a **predatory bacterium** called *Bdellovibrio bacteriovorus*. This **infiltrates** larger **bacteria** and **digests** them from within, **chopping** up its **prey**’s DNA and proteins for use as building **blocks** to **replicate** itself.

~~近些年~~古细菌组蛋白的~~发现~~，已经生产出比较多样的体系，xxxx，一个生物学家，决定思考细菌组蛋白样蛋白质也许保持了什么惊奇的地方。和xx，其他研究者（同行），它们研究两个物种的蛋白质，这些蛋白质能够在实验室很容易生长：病原体和掠食性细菌。它们侵袭细菌并消化他们，通过切碎它们的DNA和蛋白质，用来建造自己（的结构）。

**最近对古菌组蛋白的探索产生了更多样化的系统，Warnecke和帝国理工学院的系统生物学家Antoine Hocher决定看看细菌组蛋白样蛋白质可能带来什么惊喜。与Luger和其他合作者一起，他们研究了两种可以在实验室中轻松生长的物种的蛋白质：病原体钩*端螺旋体*和一种名为*Bdellovibrio bacteriovorus*的掠食性细菌。这会渗透较大的细菌并从内部消化它们，切碎猎物的DNA和蛋白质，用作自我复制的基石。**

When the researchers isolated the **histone** protein from *B. bacteriovorus*and analysed its structure, both on its own and while it was interacting with DNA, they were surprised to find that it did not **behave** like any known **histones** from **archaea** or **eukaryotes**. The **bacterial** **histones** came together in pairs that surrounded the DNA **strand**. Long **chains** of these could act as a **shield** around the DNA, a marked difference from their function in **eukaryotes**, in which **histones** group together to form a **spool** around which the DNA **winds**. “I was **blown** away,” says Luger.

当这些研究者将xxx的组蛋白蛋白质分离，并分析它的机构的时候，两者都基于自己所有，同时相互作用的DNA（意译：有两种DNA，一种是自己的，一种是外来与体内相互作用的），它们对/找到和任何已知古细菌、真核生物中的组蛋白都不一样的行为/感到惊奇。这种细菌组蛋白成对组合在一起围绕着DNA链条。这些**长链**能作为屏障的功能围绕在DNA，在真核生物中，是一个功能的标志性不同，在这些组蛋白组里,DNA缠绕在了它们身上。“我盛开了。”xx讲。

**当研究人员从细菌*芽孢杆菌*中分离出组蛋白并分析其结构时，无论是它本身还是在与DNA相互作用时，他们惊讶地发现它的行为不像古菌或真核生物中任何已知的组蛋白。细菌组蛋白成对聚集在一起，围绕DNA链。这些长链可以作为DNA周围的盾牌，这与它们在真核生物中的功能明显不同，在真核生物中，组蛋白组合在一起形成DNA缠绕的线轴。“我被震撼了，”卢格说。**

## Protective proteins 保护蛋白质 保护性蛋白质

It’s a **striking** finding, but it still isn’t clear whether that structure reflects how **histones** and DNA interact in the **bacterial** cells, or whether it’s an **artefact** of working with the isolated proteins in the laboratory, says Dame.

这是一个震撼的发现，但是它仍然不清晰，在细菌中，它的结构是否反映了DNA和组蛋白的相互作用，或者它是否是实验室中，用分离的蛋白质（产生）的人工作品。Xx讲。

**这是一个惊人的发现，但目前尚不清楚这种结构是否反映了组蛋白和DNA在细菌细胞中的相互作用，或者它是否是在实验室中使用分离蛋白质的人工制品，Dame说。**

For now, researchers can only **speculate** as to what the **histones** might be doing, and how their unusual **mode** of action might help the **bacteria** survive. For *B. bacteriovorus*, the **histones** could be protecting the DNA from picking up **stray** pieces of the **fragmented** genomes of its **prey**, says Warnecke.

对目前而言，研究者仅仅能猜到~~细菌可~~能做的，和它们通过什么样的方式帮助自己存活。对xxx，组蛋白可能保护DNA免于被它们的捕食者切掉DNA。Xxx说。

**目前，研究人员只能推测组蛋白可能正在做什么，以及它们不寻常的作用方式如何帮助细菌生存。对于 B. 细菌，组蛋白可以保护DNA免受其猎物碎片基因组的杂散片段，Warnecke说。**

The **bacterium** is also known for having **tightly** packed DNA during its free-swimming **phase**, before it infects its **prey**, notes Géraldine Laloux, a microbiologist at the Catholic University of Louvain in Belgium. “We have been wondering what drives this very strong **compaction** and how it **de-compacts**,” says Laloux. “This unique way of **binding** the DNA could bring new **insights** into this.”

**语法：We have been wondering 现在完成进行时，我们正在/一直想知道**

众所周知，在它感染它的猎物之前，这种细菌紧紧地打包DNA持续整个静止期。Xxx微生物学家说。“我们已经猜到什么驱使这么强地压缩和它怎么解压。”xxx说，“这种独一无二绑定DNA的方式，可能给我们带来新的视野。”

**这种细菌还因其在自由游泳阶段感染猎物之前具有紧密包装的DNA而闻名，比利时鲁汶天主教大学的微生物学家Géraldine Laloux指出。“我们一直想知道是什么驱动了这种非常强大的压实，以及它是如何解压缩的，”Laloux 说。“这种结合DNA的独特方式可以为此带来新的见解。**

As part of their study, the researchers surveyed thousands of **bacterial** genomes. They found **histone**-like proteins in about 2% of the genomes, which suggests that there will be many other systems to study. “People got excited and said ‘oh, **bacteria** weren’t supposed to have **histones**’,” says Warnecke. “But if you ***work*** on microbial evolution, you know that if you look hard enough, you’ll find some.”

在部分的研究中，研究者调查了上千个细菌基因。它们在大约2%的基因里找到了类组蛋白蛋白质，显示了有很多其它系统需要研究。“人们对此非常兴奋，同时说‘噢，细菌并没反对组蛋白’”xxx讲，“如果你的项目是微生物进化方向，你知道如果你努力观察，你会发现一些。”

**作为研究的一部分，研究人员调查了数千个细菌基因组。他们在大约2%的基因组中发现了组蛋白样蛋白质，这表明还有许多其他系统需要研究。“人们很兴奋，说'哦，细菌不应该有组蛋白'，”Warnecke说。“但如果你研究微生物进化，你知道如果你足够努力，你会发现一些。**