

Lecture Notes

Topic: Eukaryotic Genome Organization

Introduction: Eukaryotic cells are complex cells that consist of compact packaging of the genome within the nucleus. These eukaryotic cells consist of a complete set of chromosomes called a genome, and the specific part of DNA called a gene provides the basic information for the protein production.

Genes, inherited from parent to offspring, form various proteins such as structural proteins, tRNA, rRNA, and mRNA. Functional proteins, promoters, and operators provide basic transcription information where transcription factors bind and non-structural proteins, introns, and repetitive units.

The eukaryotic genome organization consists of compact packing of DNA having the network or support using histone and non-histone protein.

Structural protein of eukaryotic genome organization:

Histone protein: Histone proteins are structural proteins that form core proteins to bind with DNA. Histone proteins, such as H2A, H2B, H3, and H4, form a core of two molecules of each protein, forming an octamer formation. These histone proteins are lysine and arginine-rich and consist of positive charges (+ve) and are mainly basic in nature, helping the negatively charged phosphate backbone.

Non-histone protein: the non-histone protein provides a network and structure to compact the DNA inside the chromosome.

Models of eukaryotic genome organization:

1. **Multi-stranded model:** Ris and Chandler, in 1963, demonstrated the model called the “multi-stranded model.” In this model DNA contains a double helix structure (each chromatid is made up of half a chromatid, forming a 2 nm (diameter), but they said it's not multi-stranded.
2. **Folded—Fiber Model:** Dupraw, in 1965, demonstrated the next model to study genome organization in eukaryotes. He said DNA consists of a double helix with associated protein to pack spiral DNA to form 10-100A, called type A, and 200-2000A, called type B. The protein called histone forms a shell-like structure around the DNA called a histone shell by Dupraw. In S-phase, chromatin fiber is held together by two sister chromatids.
3. **Nucleosome Model:** Roger from the Nucleosome model describes the histone core protein (octamer) binding to dsDNA for their compact packaging.

Level of Organization

The packaging of the genome in eukaryotes has different levels of organization:

1. **First level of organization:** the first or initial level of organization, where the dsDNA, which is 2 nm in diameter, wrapped around the core histone protein (H2A, H2B, H3, and H4) with 146 bp and around 1.7 turns, formed an ellipsoidal model. These histone and DNA packages formed the nucleosome model, and then H1 as a linker joined or attached them together with 10-40 bp.
2. **Second level of organization:** the second level formed two models 1. Zig-Zag Model and 2. Solenoid Model. In the Zig-Zag Model, the uneven distribution of histone and DNA is from 11 nm in diameter, and in the Solenoid Model, the even distribution of DNA + histone + H1 as a linker forms 30 nm in diameter.
3. **Third level of organization:** the third level of organization consists of the compact or highly organized packaging formed by the chromatid loop of 300 nm diameter, the haploid chromosome packaging of 700 nm diameter, and the whole chromosome formed with a 1400 nm diameter.

लेक्चर नोट्स

विषय: यूकेरियोटिक जीनोम संगठन

परिचय: यूकेरियोटिक कोशिकाएं जटिल कोशिकाएं हैं जो नाभिक के भीतर जीनोम की कॉम्पैक्ट पैकेजिंग से मिलकर बनती हैं। इन यूकेरियोटिक कोशिकाओं में एक जीनोम नामक गुणसूत्रों का एक पूरा सेट होता है, और एक जीन नामक डीएनए का विशिष्ट भाग प्रोटीन उत्पादन के लिए बुनियादी जानकारी प्रदान करता है।

जीन, माता -पिता से संतानों तक विरासत में मिले, विभिन्न प्रोटीन बनाते हैं जैसे कि संरचनात्मक प्रोटीन, tRNA, rRNA और mRNA। कार्यात्मक प्रोटीन, प्रमोटर और ऑपरेटर बुनियादी प्रतिलेखन जानकारी प्रदान करते हैं जहां प्रतिलेखन कारक बांधते हैं और गैर-संरचनात्मक प्रोटीन, इंट्रोन और दोहरावदार इकाइयां।

यूकेरियोटिक जीनोम संगठन में हिस्टोन और गैर-हिस्टोन प्रोटीन का उपयोग करके नेटवर्क या समर्थन वाले डीएनए की कॉम्पैक्ट पैकिंग होती है।

यूकेरियोटिक जीनोम संगठन के संरचनात्मक प्रोटीन:

हिस्टोन प्रोटीन: हिस्टोन प्रोटीन संरचनात्मक प्रोटीन हैं जो डीएनए के साथ बांधने के लिए कोर प्रोटीन बनाते हैं। हिस्टोन प्रोटीन, जैसे कि H2A, H2B, H3, और H4, प्रत्येक प्रोटीन के दो अणुओं का एक कोर बनाते हैं, जो एक ऑक्टामर गठन का निर्माण करता है। ये हिस्टोन प्रोटीन लाइसिन- और आर्गिनिन-समृद्ध होते हैं और इसमें सकारात्मक चार्ज (वीई) होते हैं और वे मुख्य रूप से प्रकृति में बुनियादी होते हैं, जो उनकारात्मक रूप से चार्ज किए गए फॉस्फेट बैकबोन की मदद करते हैं।

गैर-हिस्टोन प्रोटीन: गैर-हिस्टोन प्रोटीन गुणसूत्र के अंदर डीएनए को कॉम्पैक्ट करने के लिए एक नेटवर्क और संरचना प्रदान करता है।

यूकेरियोटिक जीनोम संगठन के मॉडल:

1। मल्टी-फंसे हुए मॉडल: आरआईएस और चांडलर, 1963 में, "मल्टी-फंसे हुए मॉडल" नामक मॉडल का प्रदर्शन किया। इस मॉडल में डीएनए में एक डबल हेलिक्स संरचना होती है (प्रत्येक क्रोमैटिड आधे क्रोमैटिड से बना होता है, जो 2 एनएम (व्यास) बनाता है, लेकिन उन्होंने कहा कि यह बहु-फंसे नहीं है।

2। फोल्डेड- फाइबर मॉडल: हुप्वा, 1965 में, यूकेरियोट्स में जीनोम संगठन का अध्ययन करने के लिए अगले मॉडल का प्रदर्शन किया। उन्होंने कहा कि डीएनए में सर्पिल डीएनए को पैक करने के लिए संबद्ध प्रोटीन के साथ एक डबल हेलिक्स होता है, जिसे 10-100 ए, जिसे टाइप ए कहा जाता है, और 200-2000A कहा जाता है, जिसे टाइप बी कहा जाता है। हिस्टोन नामक प्रोटीन द्वारा एक हिस्टोन शेल नामक डीएनए के चारों ओर एक शेल जैसी संरचना बनाता है। एस-चरण में, क्रोमैटिन फाइबर को दो बहन क्रोमैटिड्स द्वारा एक साथ आयोजित किया जाता है।

3। न्यूक्लियोसोम मॉडल: न्यूक्लियोसोम मॉडल से रोजर हिस्टोन कोर प्रोटीन (ऑक्टामर) को उनके कॉम्पैक्ट पैकेजिंग के लिए डीएसडीएनए के लिए बाध्यकारी का वर्णन करता है।

संगठन का स्तर

यूकेरियोट्स में जीनोम की पैकेजिंग में संगठन के विभिन्न स्तर हैं:

1। संगठन का पहला स्तर: संगठन का पहला या प्रारंभिक स्तर, जहां dsDNA, जो कि व्यास में 2 एनएम है, कोर हिस्टोन प्रोटीन (H2A, H2B, H3, और H4) के चारों ओर 146 बीपी और लगभग 1.7 मोड़ के साथ लपेटा गया है, एक दीर्घवृत्तीय मॉडल का गठन किया। इन हिस्टोन और डीएनए पैकेजों ने न्यूक्लियोसोम मॉडल का गठन किया, और फिर एच 1 के रूप में एक लिंकर में शामिल हो गए या उन्हें 10-40 बीपी के साथ मिलकर संलग्न किया।

2। संगठन का दूसरा स्तर: दूसरे स्तर ने दो मॉडल 1 का गठन किया। ZIG-ZAG मॉडल और 2। सोलनॉइड मॉडल। ZIG-ZAG मॉडल में, हिस्टोन और डीएनए का असमान वितरण 11 एनएम व्यास से है, और सोलनॉइड मॉडल में, एक लिंकर के रूप में डीएनए हिस्टोन एच 1 का वितरण भी व्यास में 30 एनएम बनाता है।

3। संगठन का तीसरा स्तर: संगठन के तीसरे स्तर में 300 एनएम व्यास के क्रोमेटिड लूप, 700 एनएम व्यास के हाप्लोइड गुणसूत्र पैकेजिंग और 1400 एनएम व्यास के साथ गठित पूरे गुणसूत्र द्वारा गठित कॉम्पैक्ट या उच्च संगठित पैकेजिंग शामिल हैं।