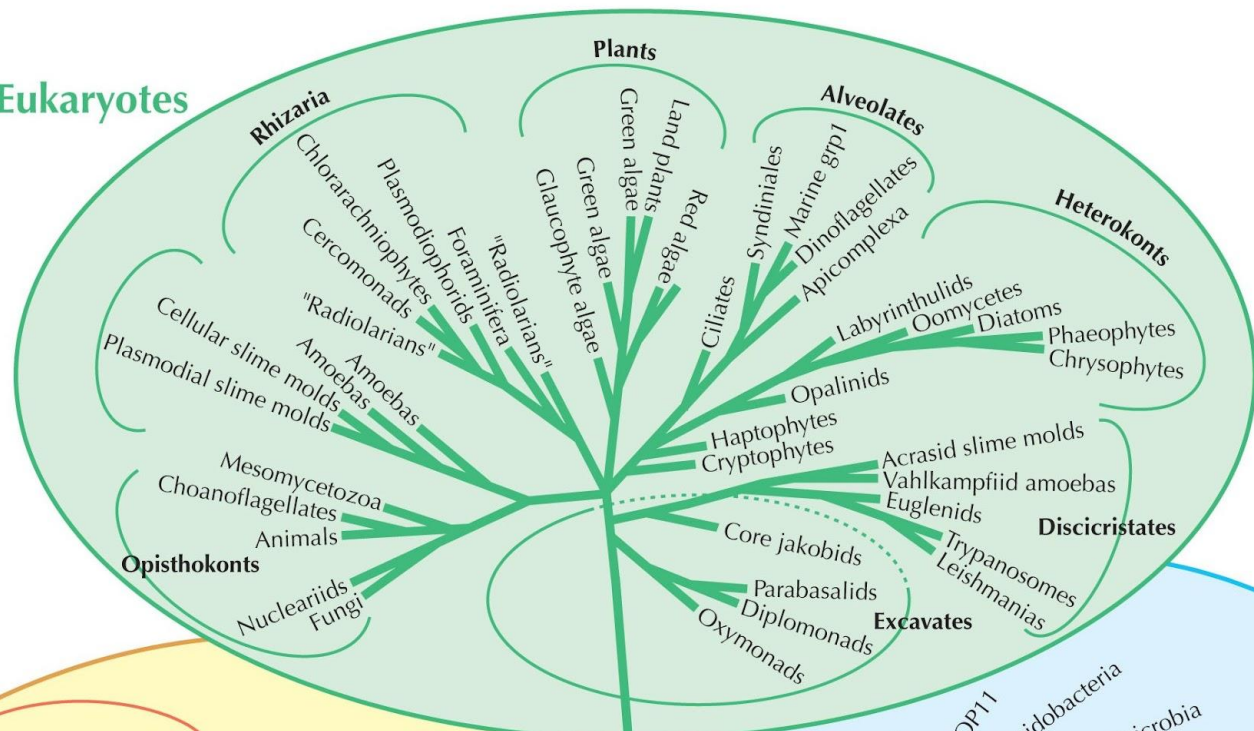
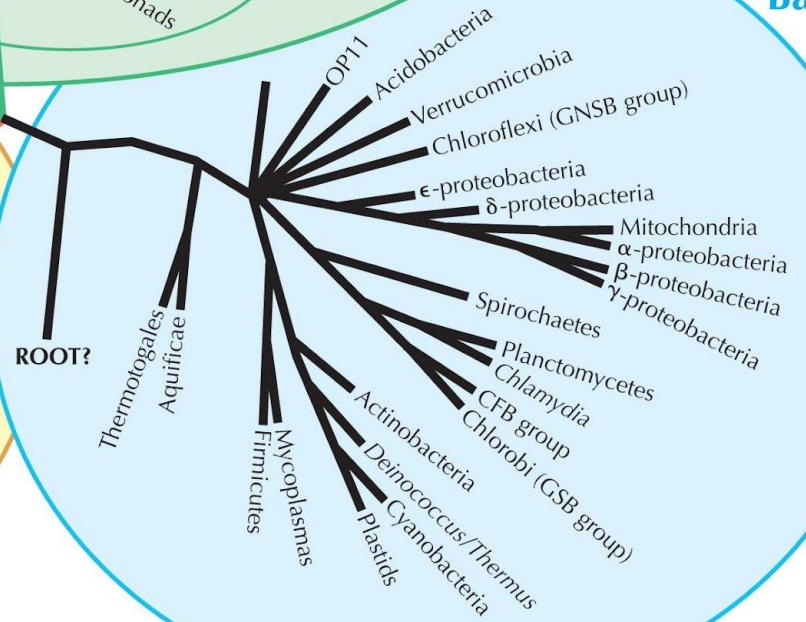


# Tree of Life

## Eukaryotes

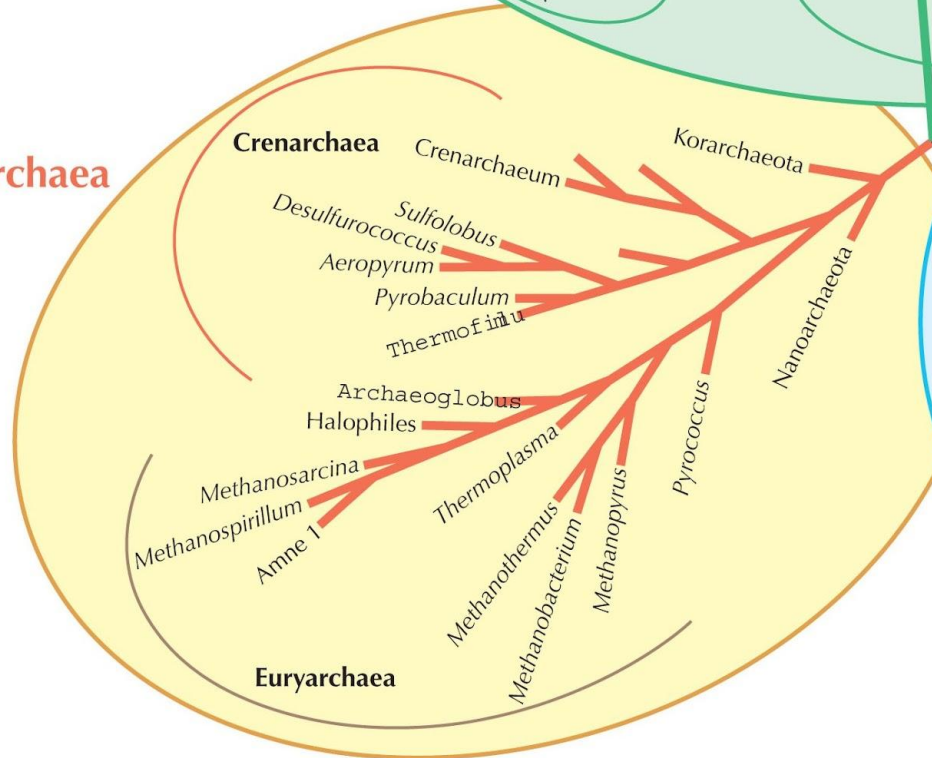


## Bacteria



ROOT?

## Archaea



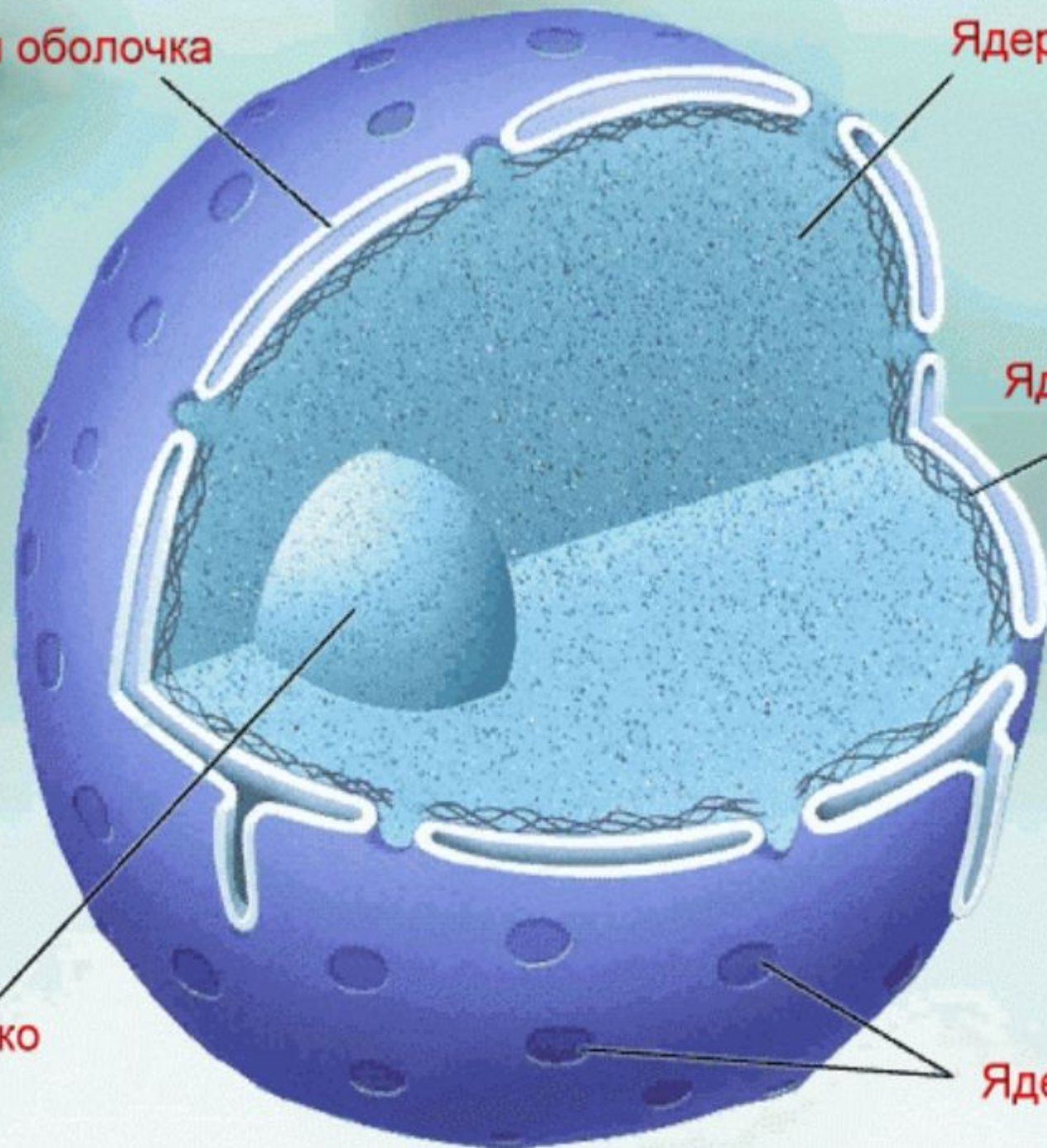
Ядерная оболочка

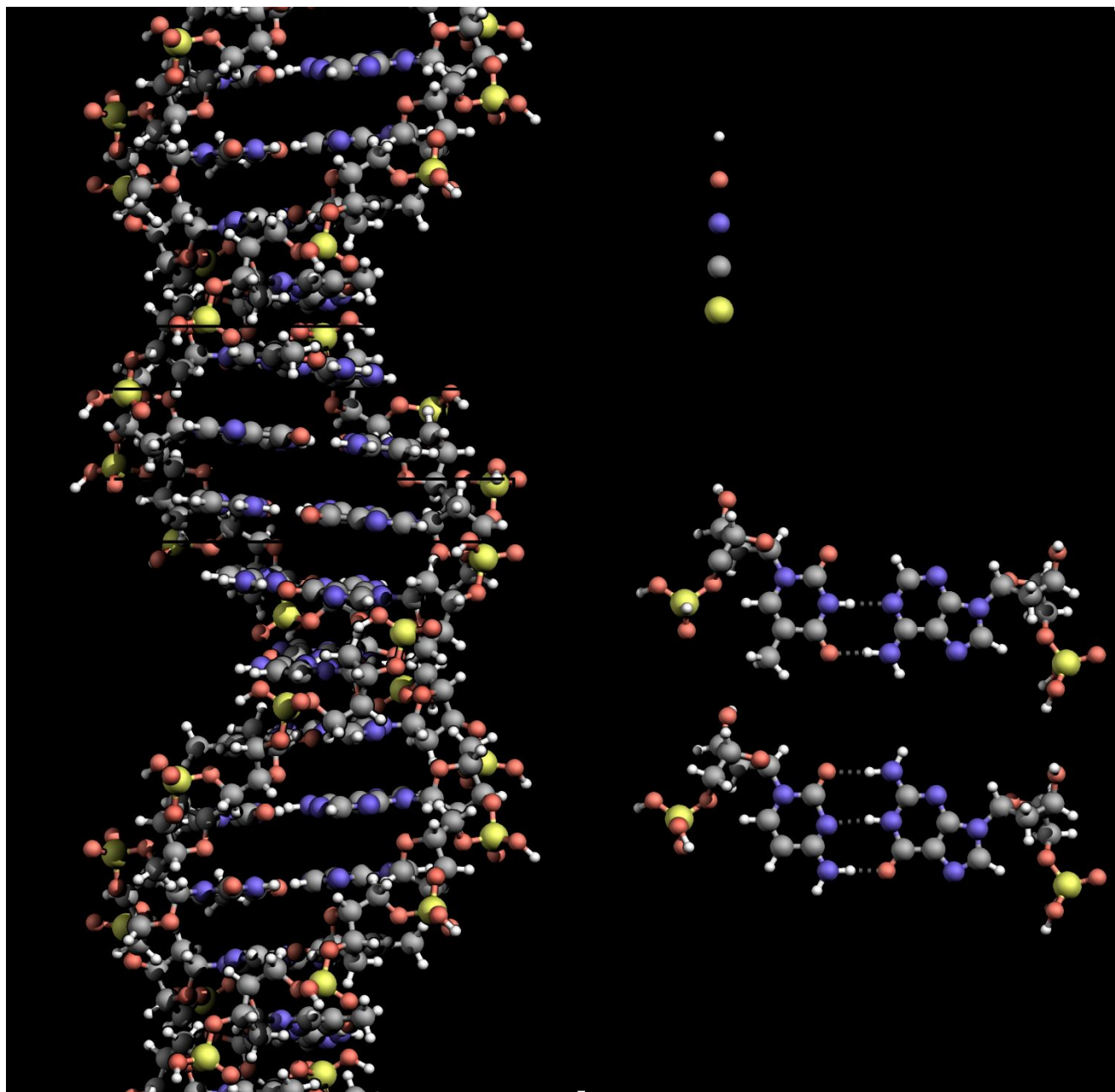
Ядерный сок

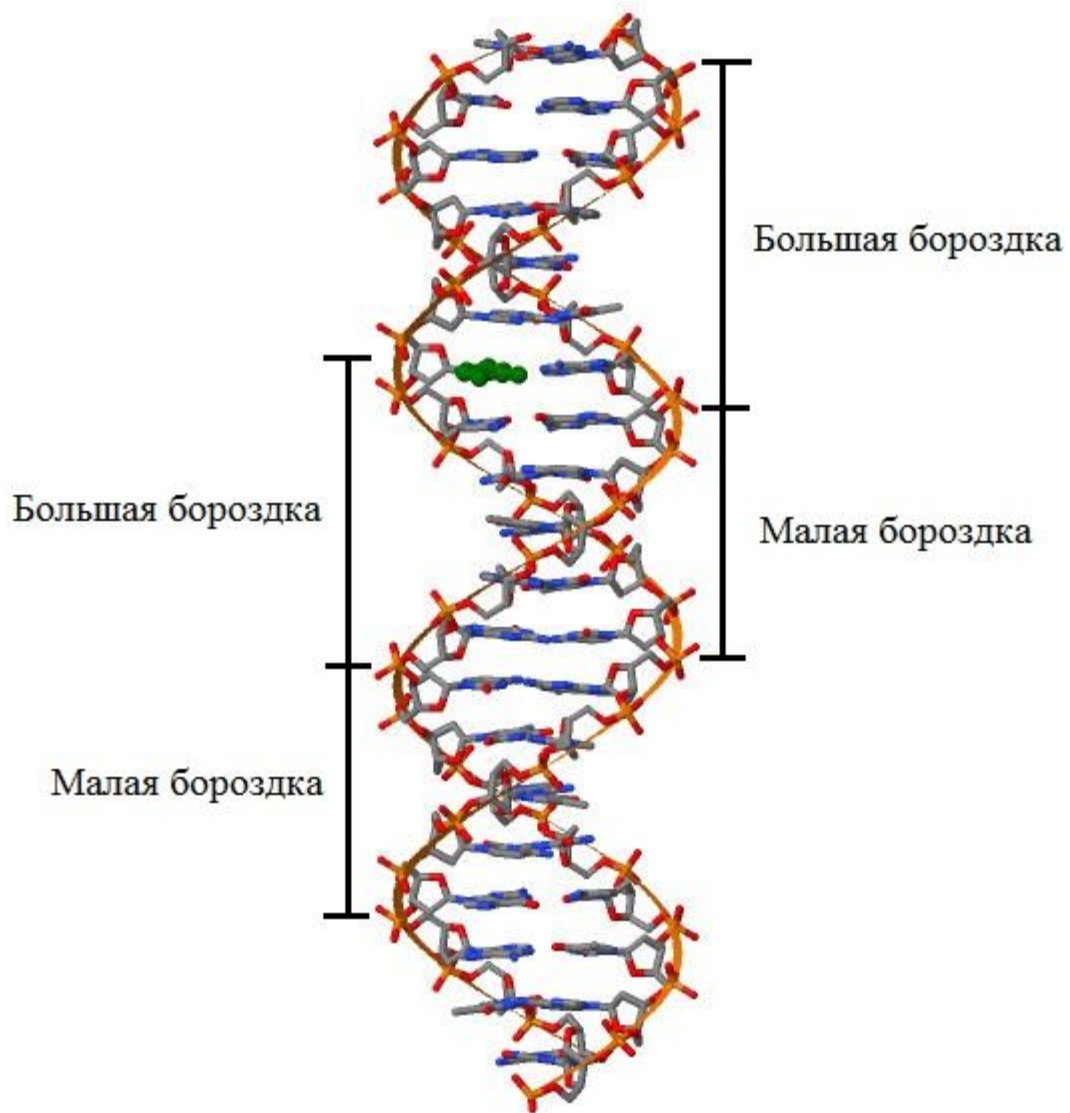
Ядерный скелет

Ядрышко

Ядерные поры

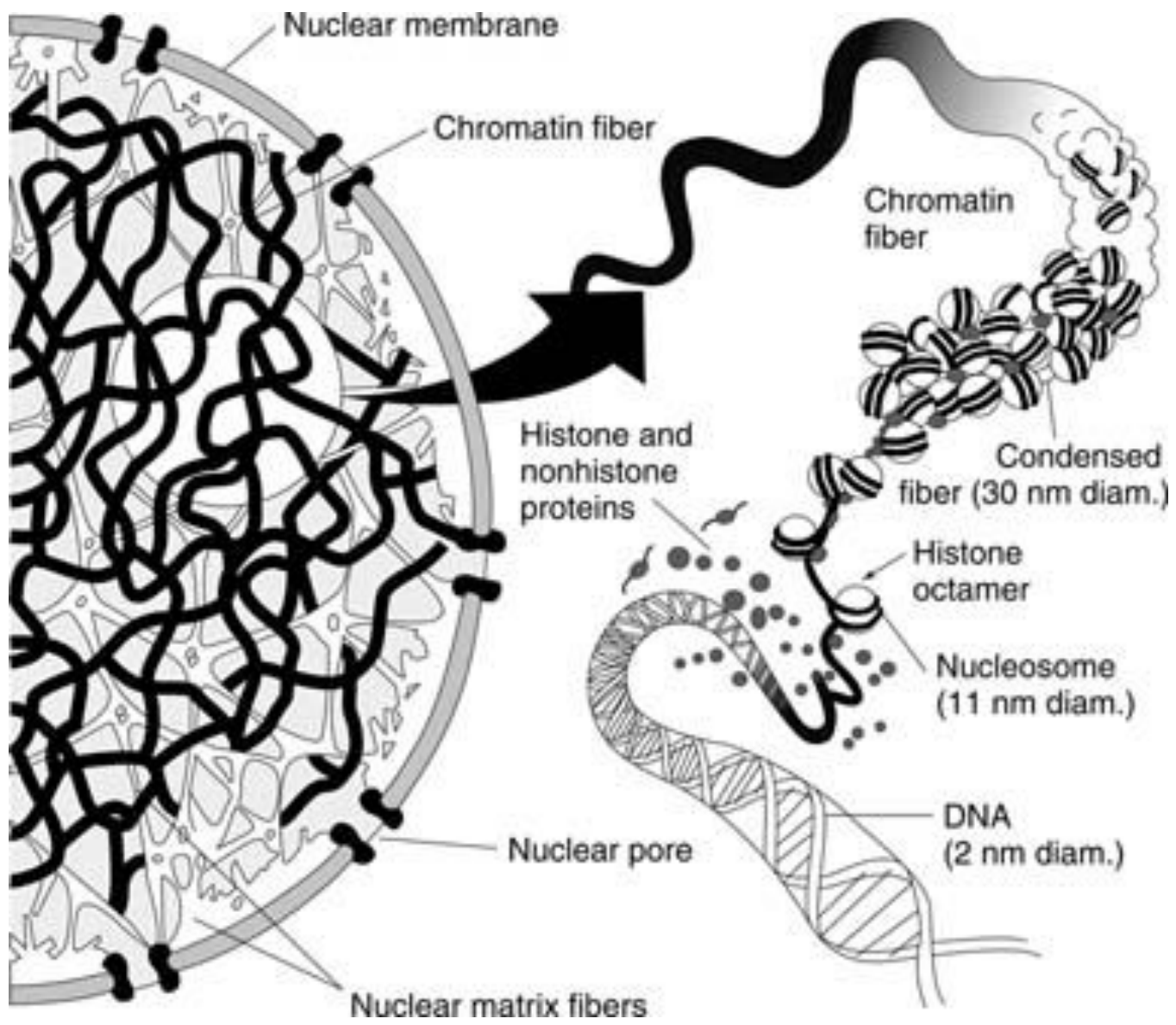






# Хроматин – комплекс ДНК и белков (гистонов и негистонов)

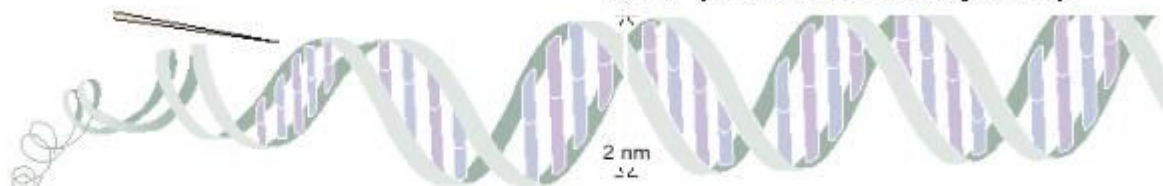






# Уровни организации хроматина

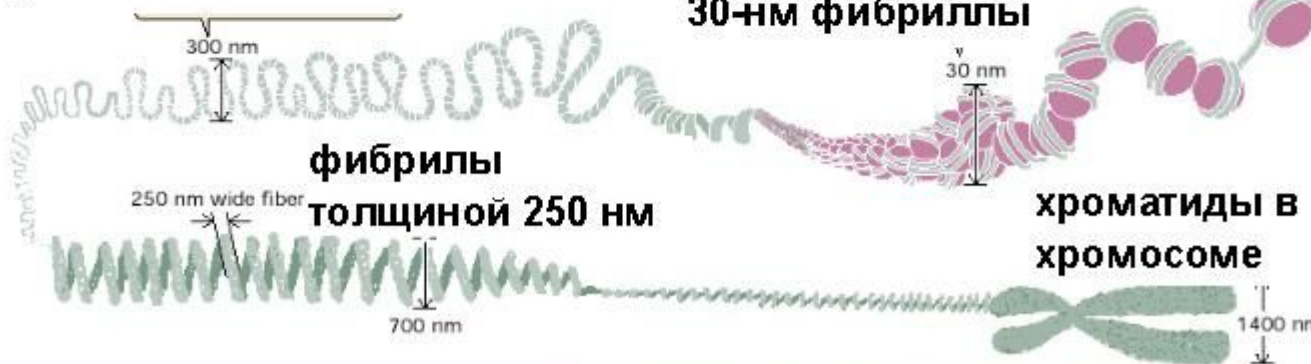
ДНК (двойная спираль)



Нуклеосомы - комплекс ДНК с гистоновыми белками



петли длиной 300 нм



30-нм фибриллы

фибриллы  
толщиной 250 нм

хроматиды в  
хромосоме

short region of DNA double helix



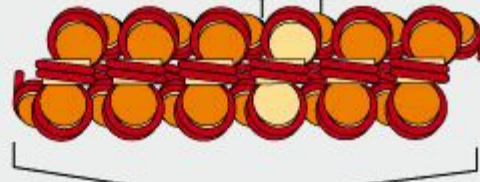
2 nm

"beads-on-a-string" form of chromatin



11 nm

30-nm chromatin fiber of packed nucleosomes



30 nm

section of chromosome in an extended form



300 nm

condensed section of chromosome



700 nm

entire mitotic chromosome

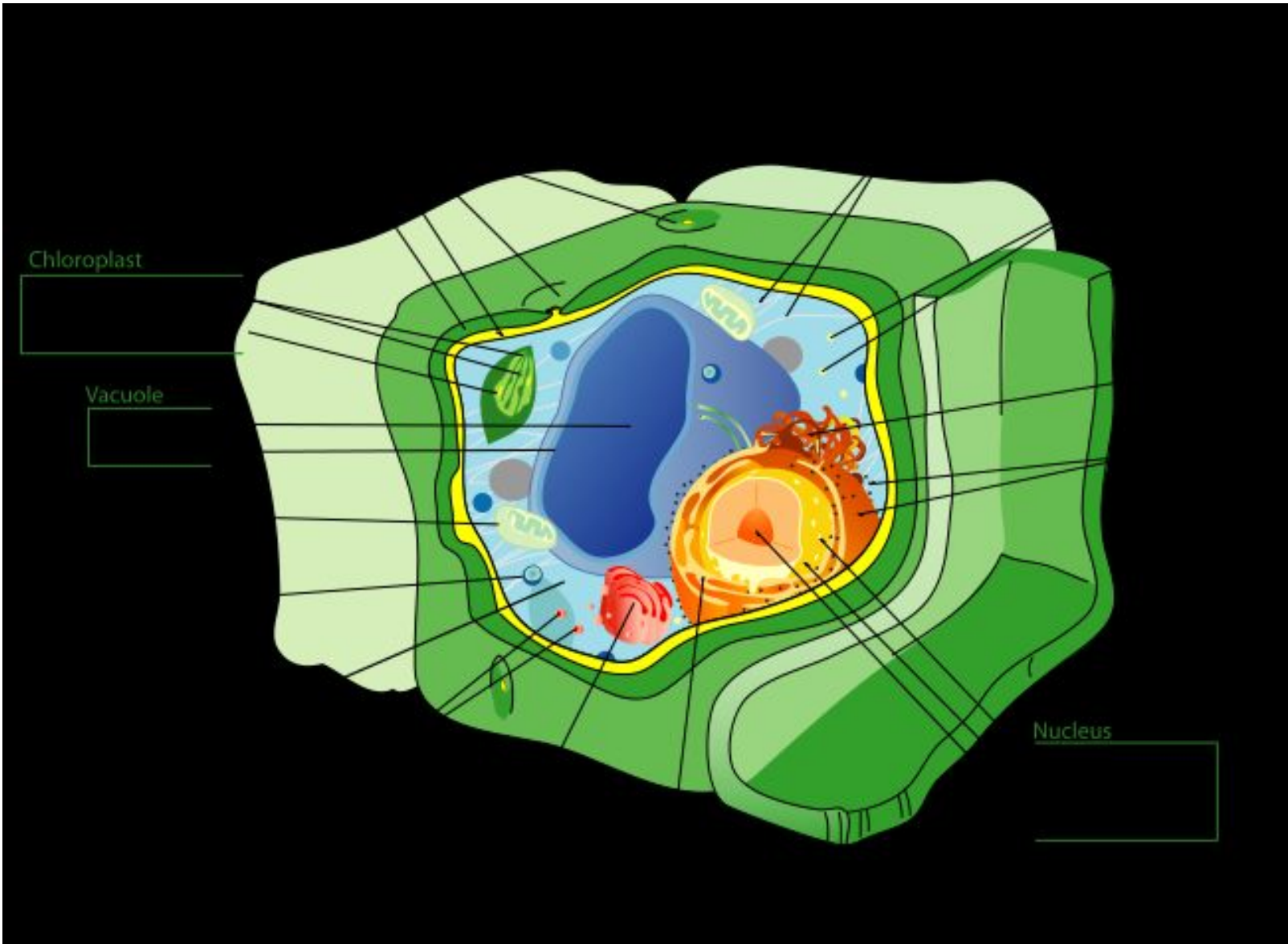


1400 nm

NET RESULT: EACH DNA MOLECULE HAS BEEN PACKAGED INTO A MITOTIC CHROMOSOME THAT IS 50,000x SHORTER THAN ITS EXTENDED LENGTH

©1998 GARLAND PUBLISHING





Chloroplast

Vacuole

Nucleus

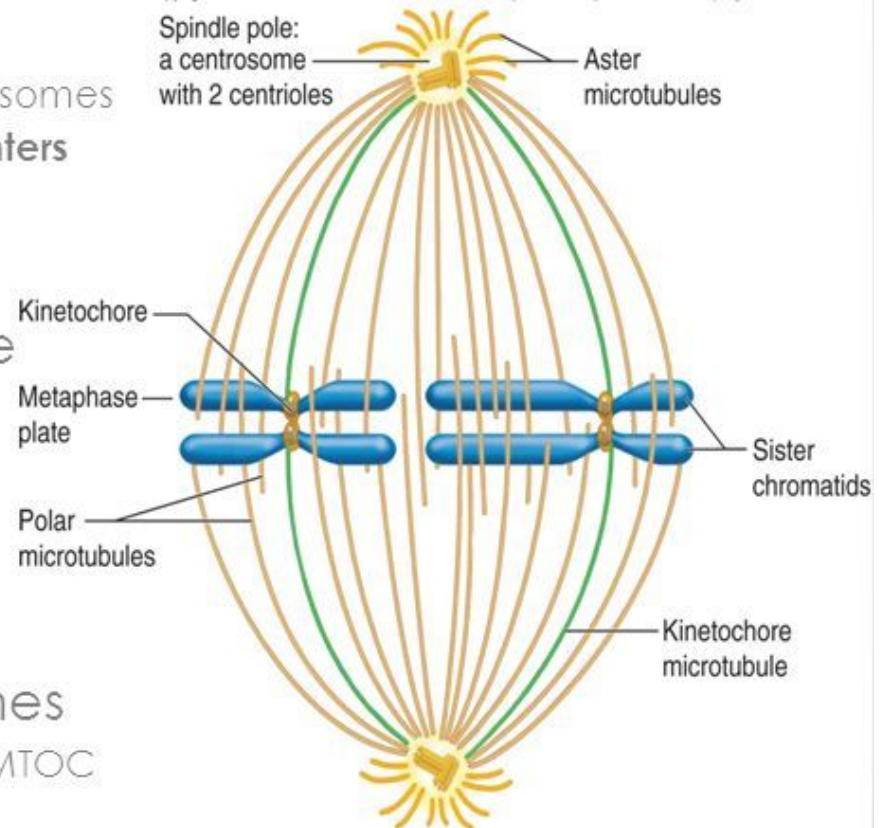
# Клеточный цикл

**Клеточный цикл** - это период существования клетки от момента ее образования путем деления материнской клетки до собственного деления или смерти.

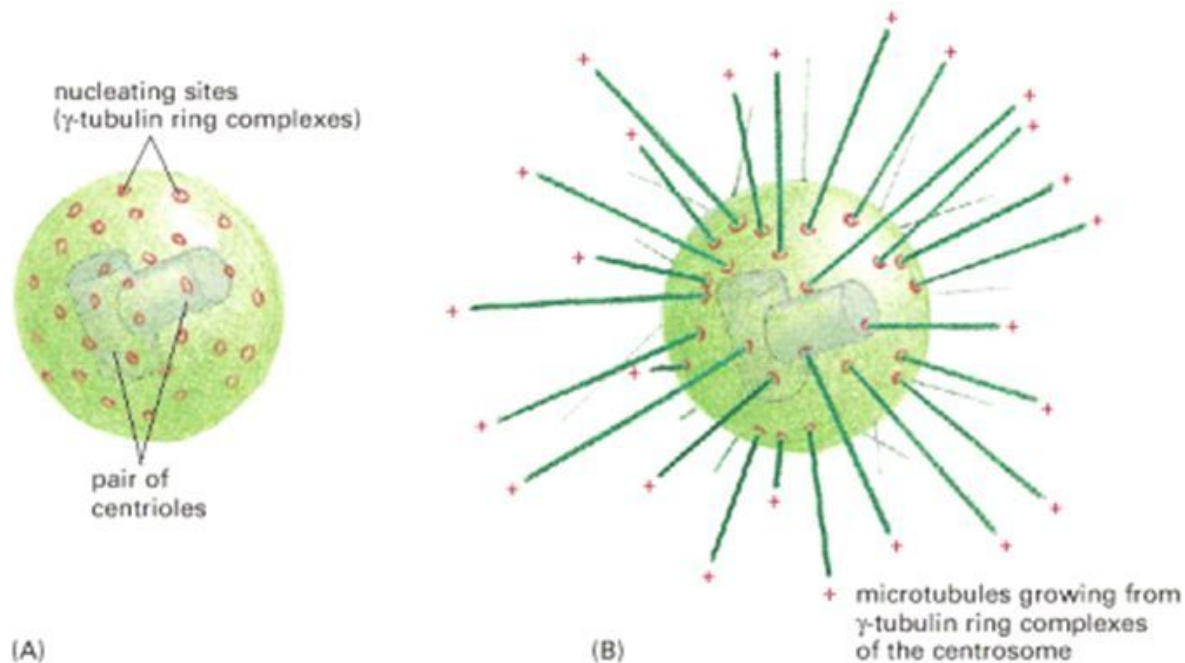


# The Mitotic Spindle Apparatus

- **Mitotic spindle apparatus**
  - Organizes and sorts eukaryotic chromosomes
  - Forms from **microtubule-organizing centers (MTOCs)**
- In animals, the two MTOCs are called **centrosomes**
  - Centrosomes lie at each **spindle pole**
  - A pair of **centrioles** is within each centrosome
- Plants do not have centrosomes
  - The nuclear envelope functions as an MTOC

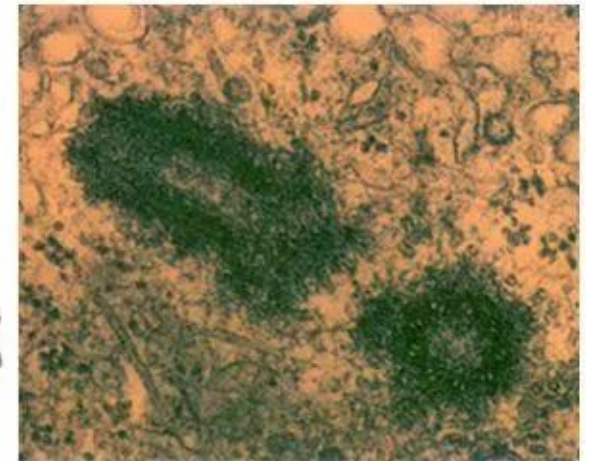


# Centrosome



- **Microtubule Organizing Center (MTOC)**
  - Contains a pair of centrioles
  - Numerous  $\gamma$ -tubulin ring complex anchor microtubules minus (-) end

# Микротрубочки



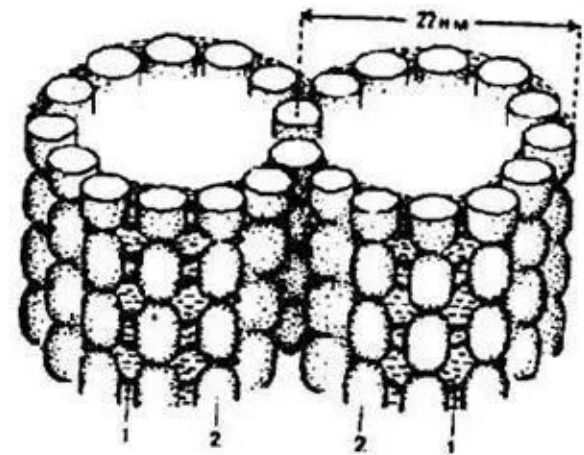
Полые цилиндрические органеллы диаметром около 25 нм.

*Форма:* тонкой трубочки. Стенки микротрубочек сложены из белка *тубулина*.

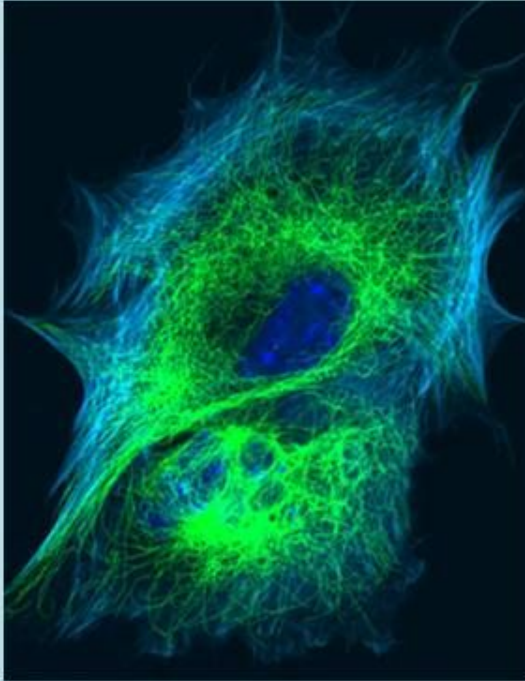
Располагаются в цитоплазме под плазмолеммой.

*Функции:*

- ❖ формируют цитоскелет;
- ❖ перемещение клетки и органелл;
- ❖ транспорт питательных веществ;
- ❖ синтез клеточных стенок.

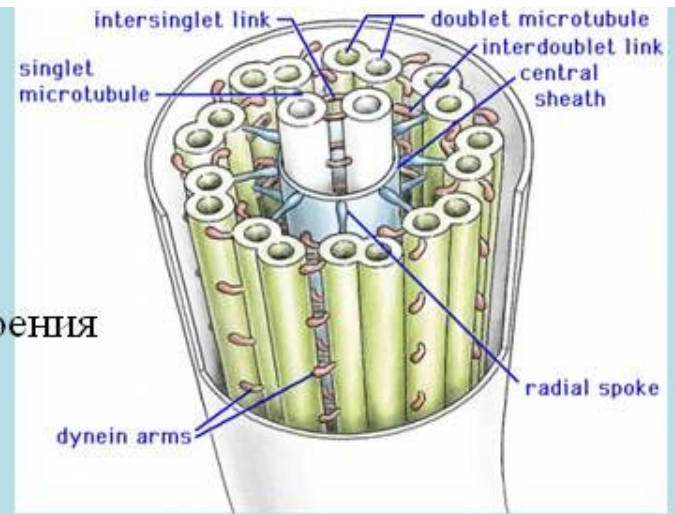


# Микротрубочки



Микротрубочки в клетках мозжечка мыши (зеленый цвет)

Схема строения



## Функции:

- поддержание формы и полярности клетки
- работа жгутиков и ресничек
- формирование клеточной оболочки растений
- работа веретена деления
- входят в состав центриолей

## Химический состав:

- белок, чаще всего тубулин

## Строение:

- наружный слой из дублетов белковых молекул,
- внутренний из 2х одиночных молекул

# Система микротрубочек

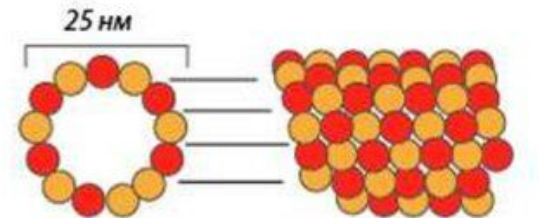
связывание GTP и медленный гидролиз

$\alpha\beta$

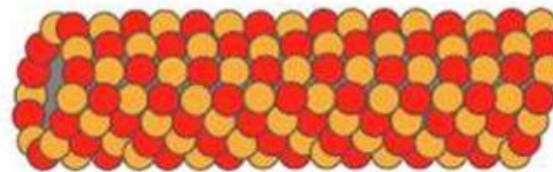


протофиламент

тубулин гетеродимер,  
53 и 55 кДа



микротрубочки цилиндрический полимер

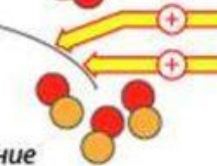


⊖-конец: стабилизация путем связывания с центросомой

⊕-конец: рост или цкорачивание

растительные алкалоиды:  
винбластин,  
винкристин,  
колхицин,

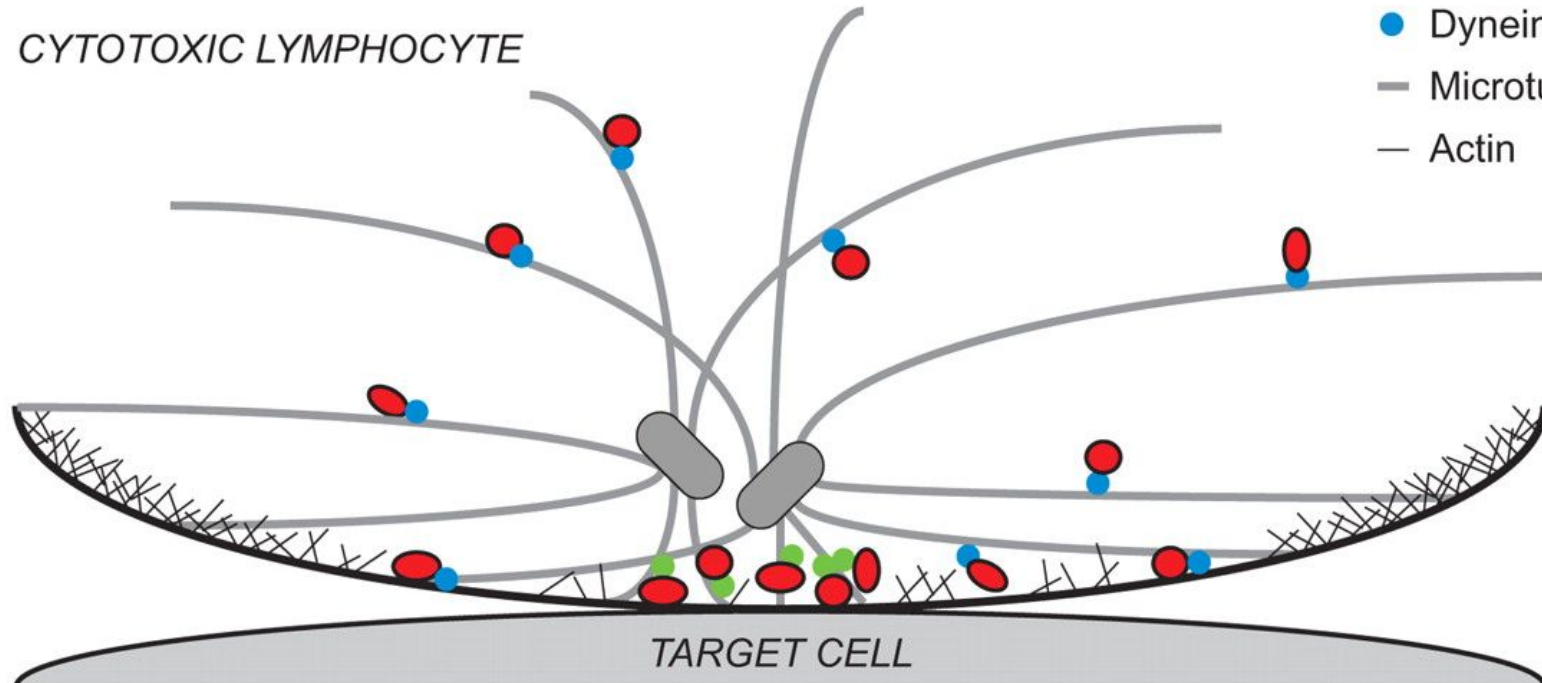
таксол



- Step 1: Dynein-mediated retrograde transport
- Step 2: Kinesin-mediated anterograde transport
- Step 3: Myosin-mediated transport

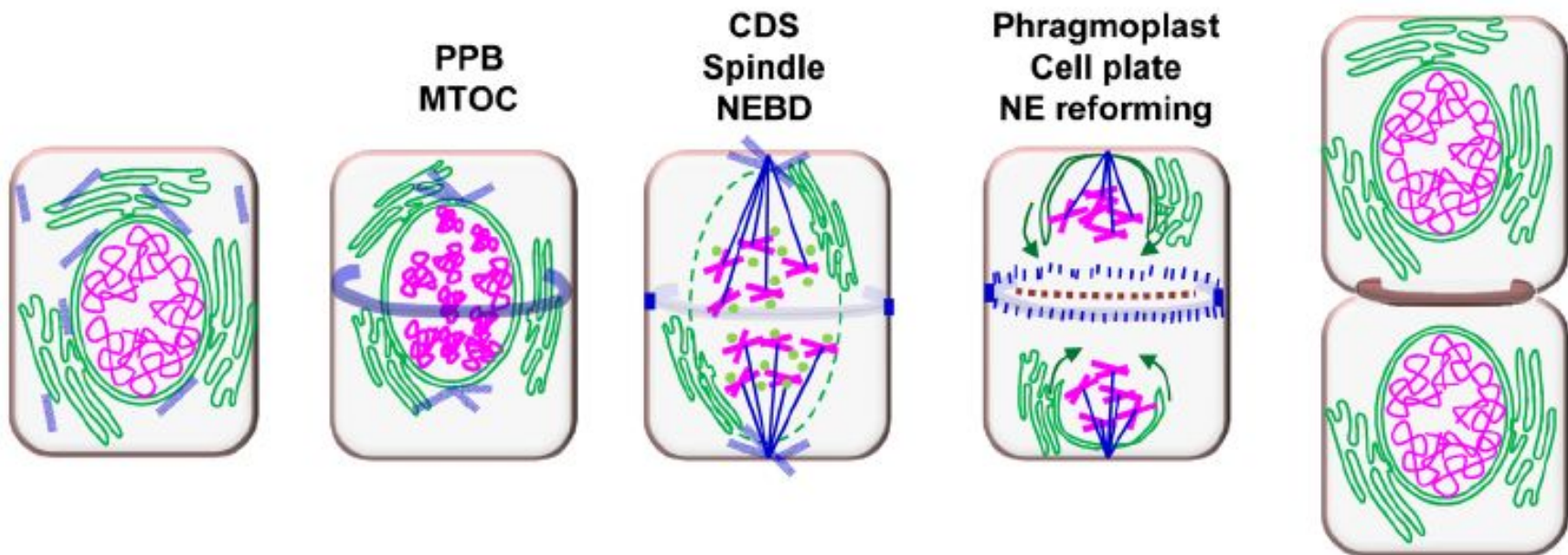
- MTOC
- Lytic granule
- Kinesin-1/Slp3/Rab27a
- Dynein
- Microtubules
- Actin

*CYTOTOXIC LYMPHOCYTE*



*TARGET CELL*



**a****b**

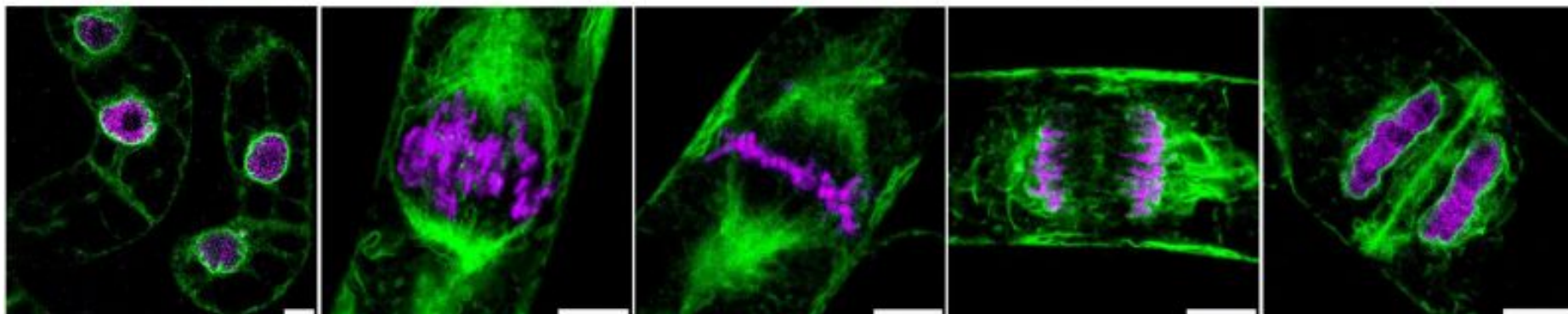
Interphase

Prophase

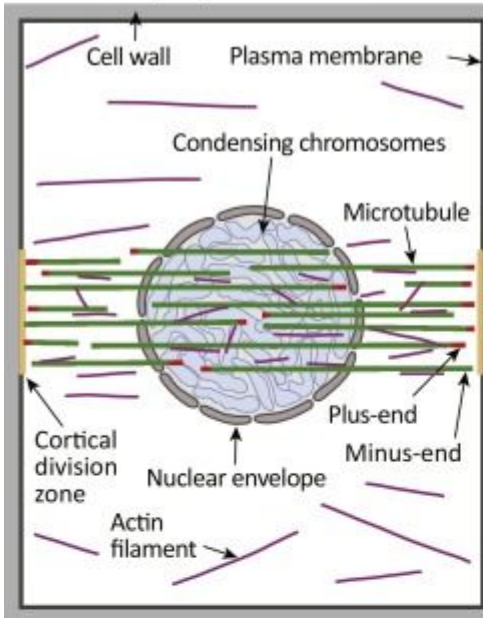
Prometaphase

telophase

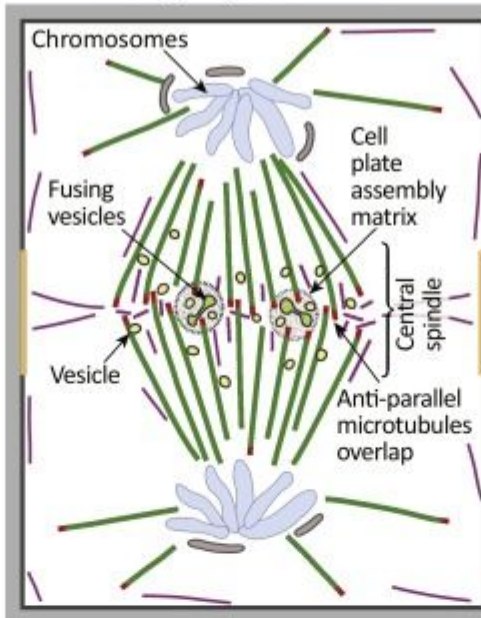
Cytokinesis



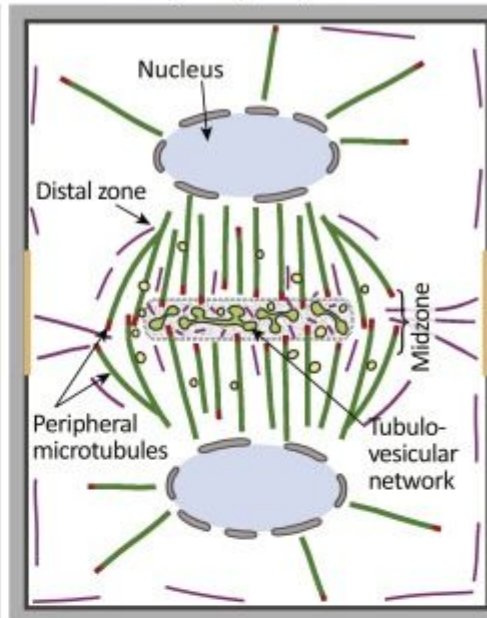
Preprophase band



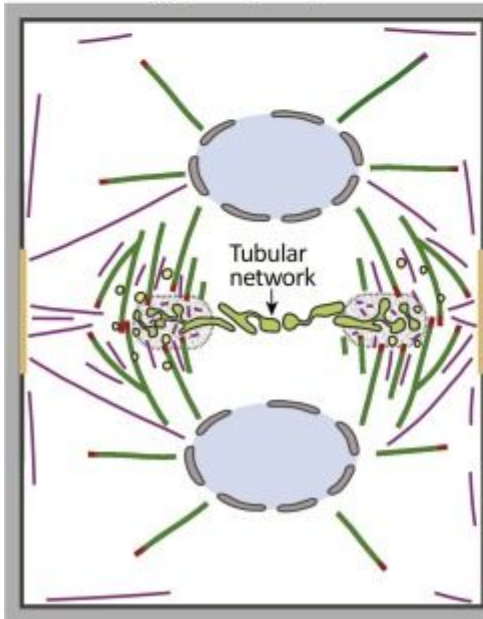
Phragmoplast initials



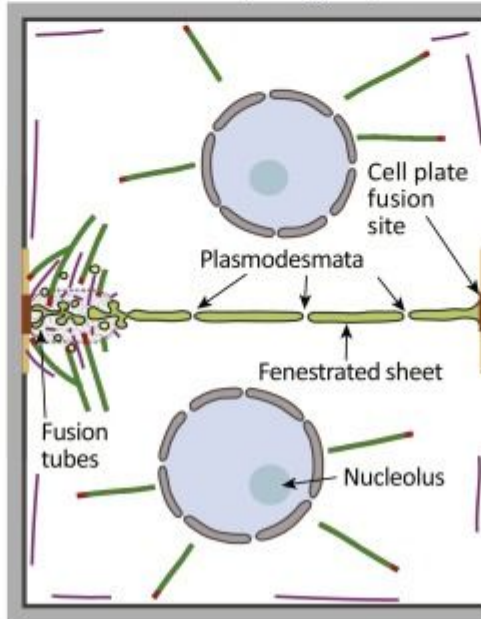
Disk phragmoplast



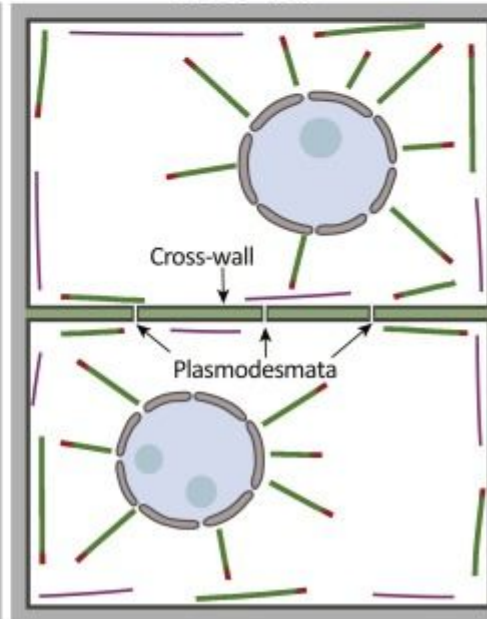
Ring phragmoplast

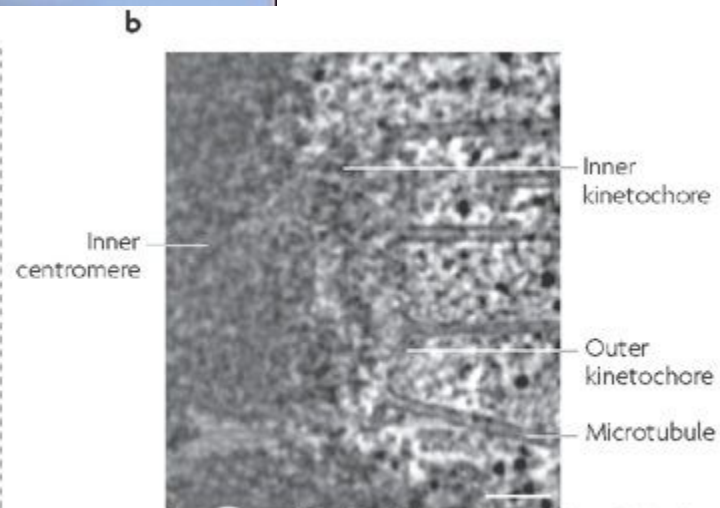
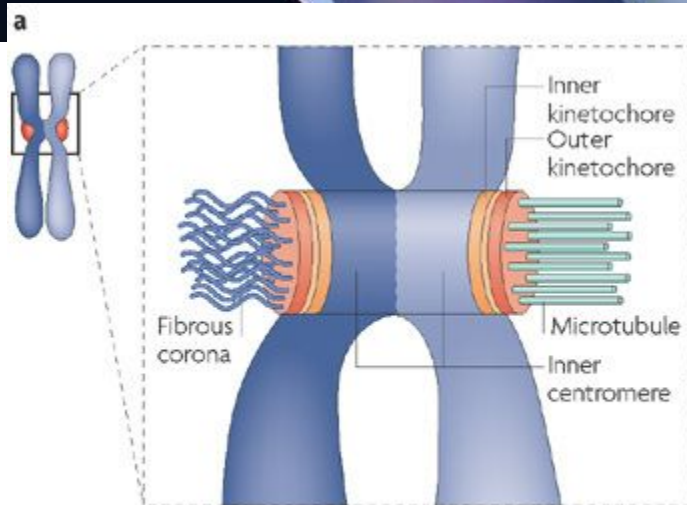
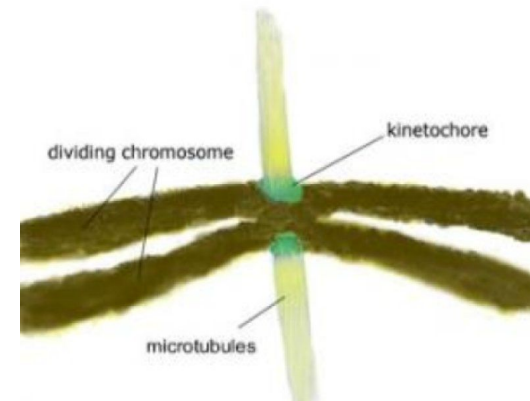
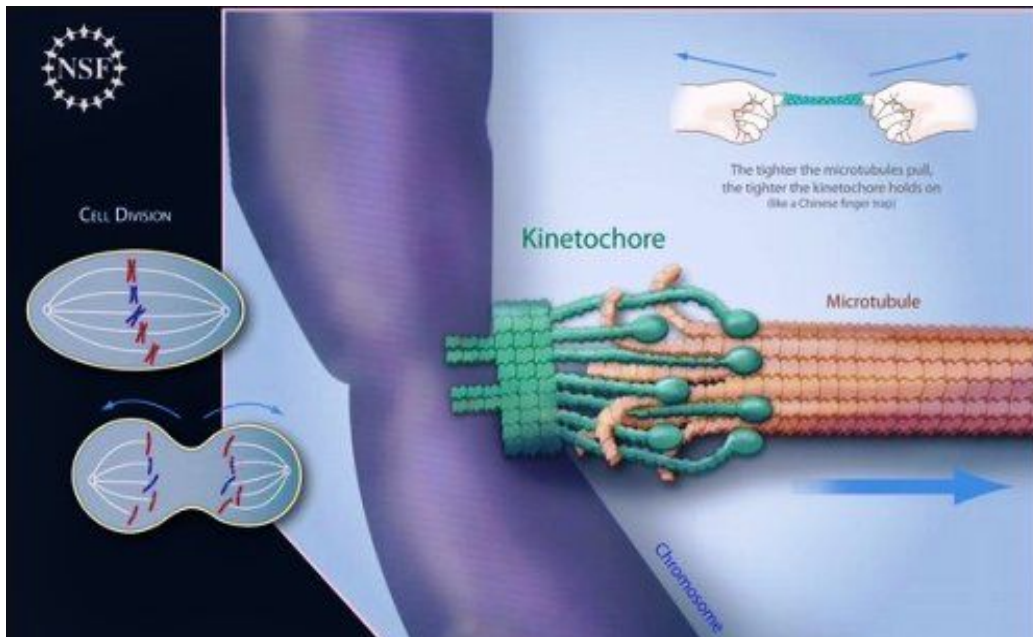


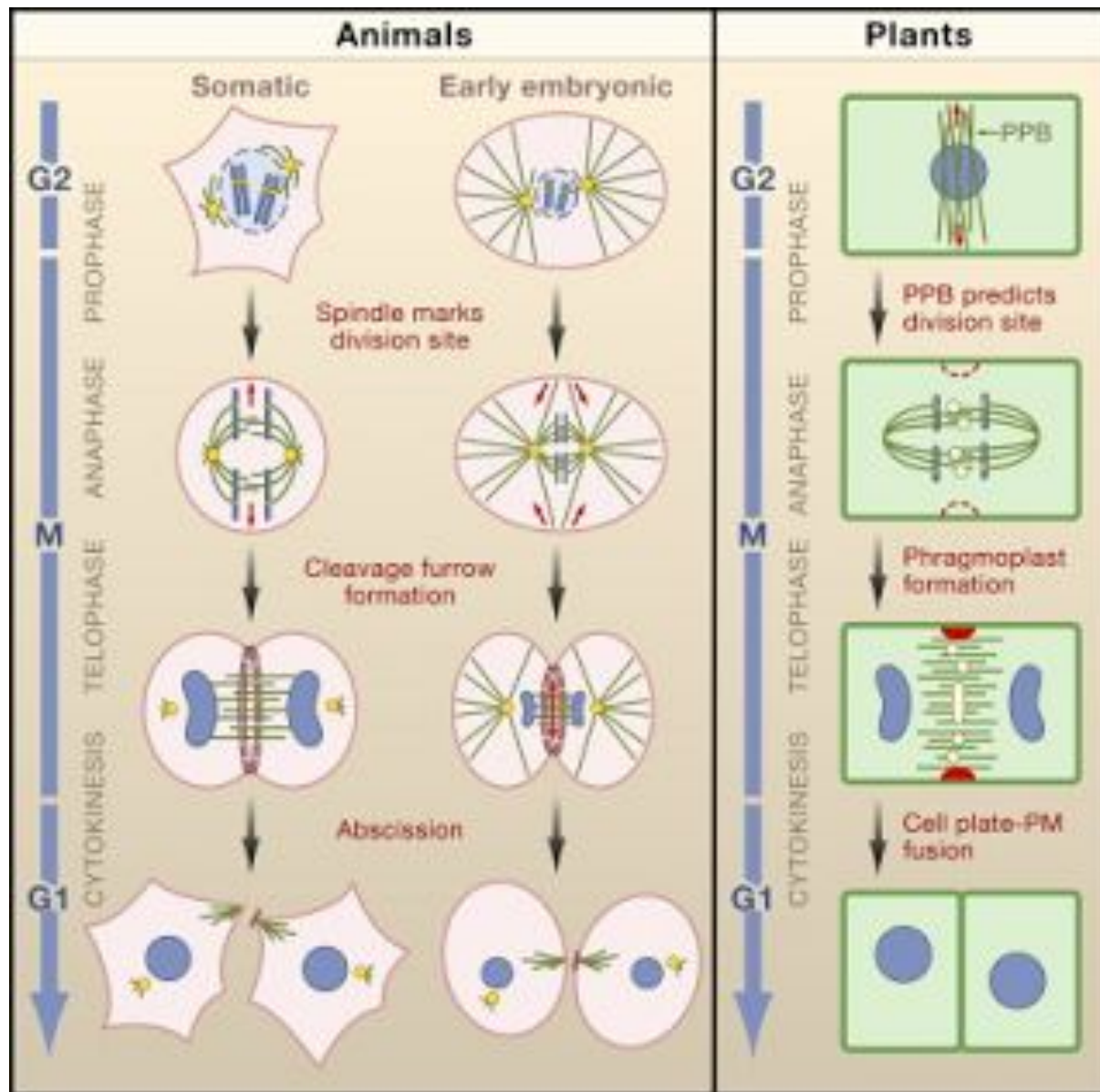
Discontinuous phragmoplast



Cross-wall

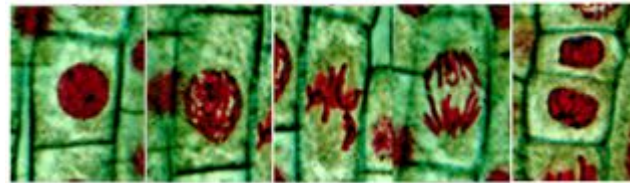






# Митоз

## Различия между животной и растительной клеткой



Животная клетка осферивается перед делением

Растительная клетка не меняет форму

Деление клетки индуцируется большим количеством гормонов, Но специфический гормон деления неизвестен

Деление клетки индуцирует специальный гормон цитокинин

Для деления необходим клеточный центр

Клеточный центр отсутствует

Митотический аппарат содержит звезды. Веретено двузвездное

Митотический аппарат без звезд. Веретено беззвездное

Во время цитокинеза формируется остаточное тельце Флеминга

Тельце Флеминга отсутствует

Цитокинез перетяжкой

Цитокинез с помощью центральной пластины

Микрофиламенты играют роль в цитокинезе

Микрофиламенты не участвуют

# Образовательная ткань

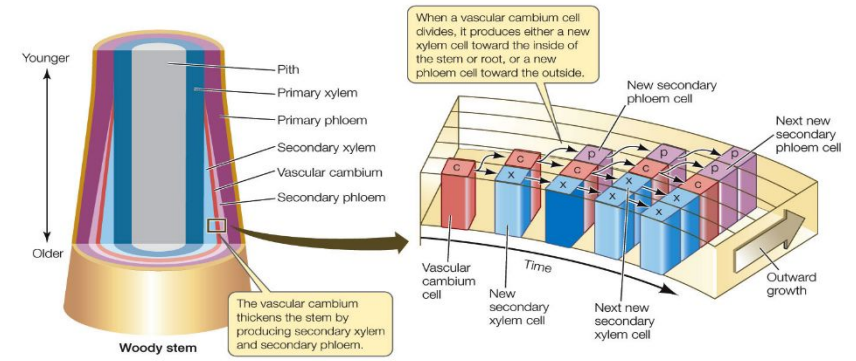
## Меристема



Меристема апикальная  
И корневая



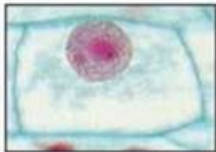
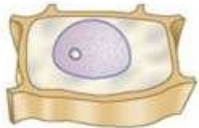
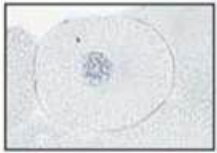
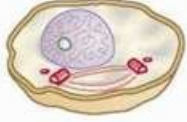







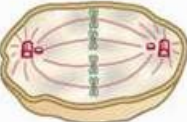
















## Камбий

Слой деятельных образовательных  
Клеток на границе между древесиной  
И лубом

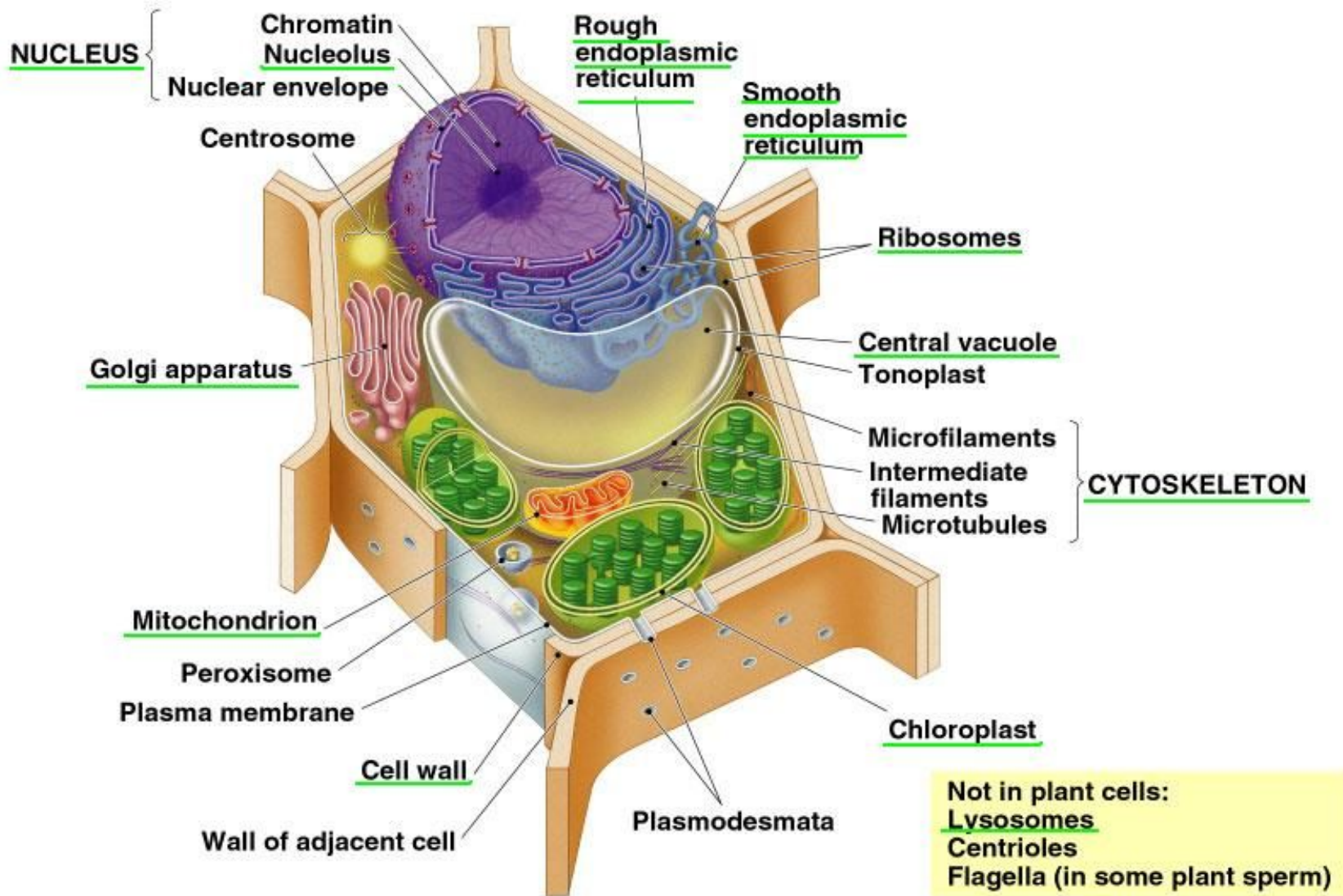


LIFE 9e, Figure 34.17

За счет деятельности камбия  
Происходит рост стебля в толщину

Stage	Animal Cells		Plant Cells		Summary
Interphase					As the cell prepares for mitosis, the chromosomes replicate during the S phase of interphase.
Early Prophase					The replicated chromatids begin to coil into recognizable chromosomes; the nuclear membrane fragments; spindle fibers form; nucleolus and nuclear membrane disintegrate.
Late Prophase					
Metaphase					
Anaphase					Chromatids, now called daughter chromosomes, separate toward the poles.
Telophase					The nuclear membranes and nucleoli re-form; spindle fibers fragment; the chromosomes unwind and change from chromosomes to chromatin.
Late Telophase					
Daughter Cells					Cytokinesis occurs and two daughter cells are formed from the dividing cells.

# Обобщенная растительная клетка





## Сходство и различие растительных тканей

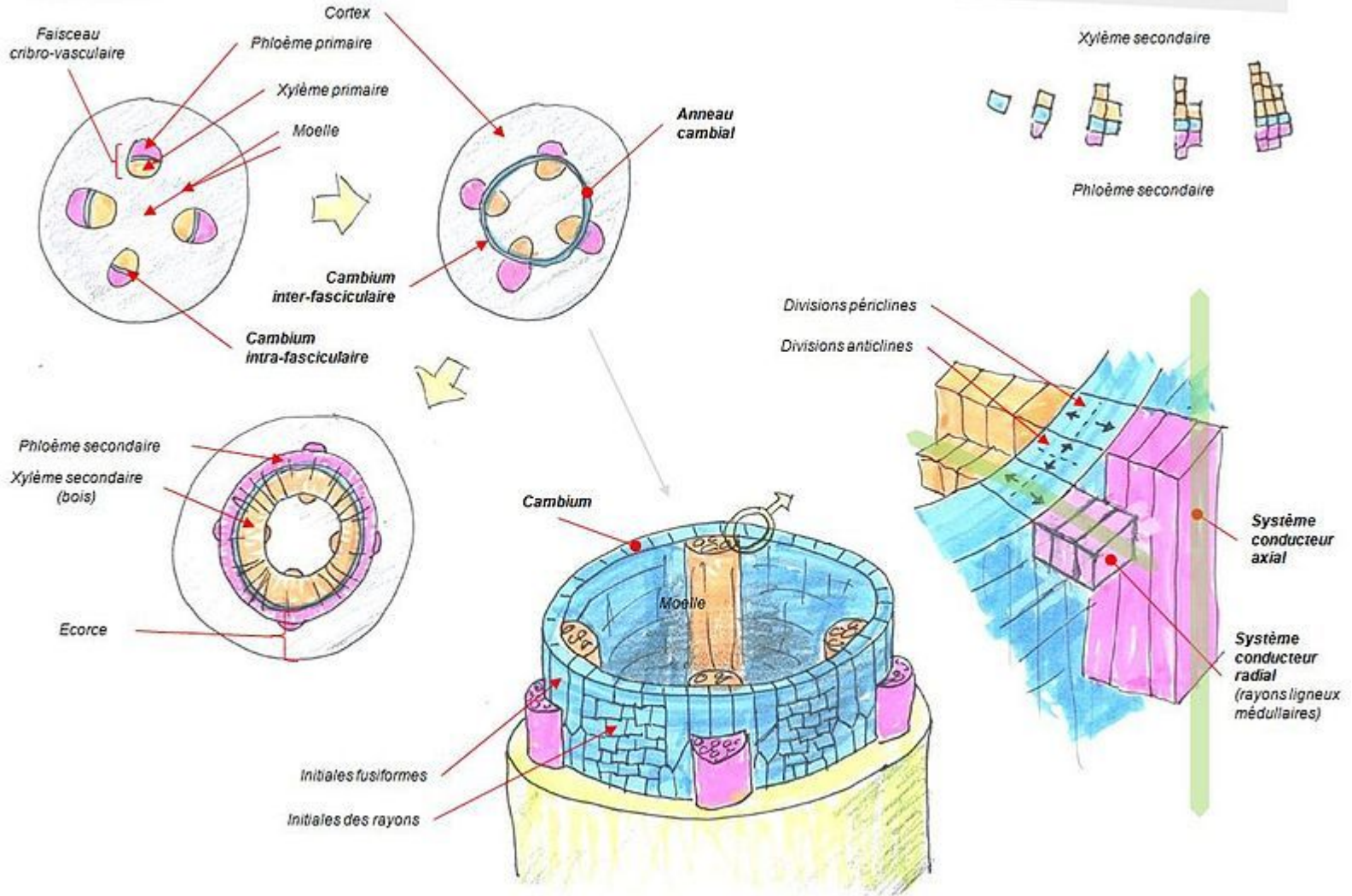


Ткани растений



Ткани растений

# Cambium



Митотическое деление клеток высших растений имеет ряд характерных особенностей.

В интерфазных клетках различных меристем растений микротрубочки располагаются в кортикальном подмембранном слое цитоплазмы, образуя кольцевые пучки микротрубочек. Периферические микротрубочки контактируют с ферментами, образующими фибриллы целлюлозы, с целлюлозосинтетазами, которые являются интегральными белками плазматической мембраны. Они синтезируют целлюлозу на поверхности плазматической мембраны. Полагают, что в процессе роста целлюлозной фибриллы эти ферменты передвигаются вдоль подмембранных микротрубочек.

Митотическая перестройка элементов цитоскелета происходит в начале профазы. При этом исчезают микротрубочки в периферических слоях цитоплазмы, но в примембранном слое цитоплазмы в экваториальной зоне клетки возникает кольцевидный пучок микротрубочек – препрофазное кольцо, в которое входит более 100 микротрубочек. В этом кольце обнаружен также актин.

Препрофазное кольцо микротрубочек располагается в телофазе в месте образования клеточной перегородки, разделяющей две новые клетки. В профазе это кольцо начинает исчезать, и новые микротрубочки появляются по периферии профазного ядра. Их количество больше в полярных зонах ядер и они как бы оплетают всю ядерную периферию. При переходе к прометафазе возникает биполярное веретено, микротрубочки которого подходят к т.н. полярным шапочкам, в составе которых наблюдаются лишь мелкие вакуоли и неопределенной морфологии тонкие фибриллы; никаких признаков центриолей в этих полярных зонах не обнаруживается. Так формируется анастральное веретено.

В прометафазе при делении растительных клеток также наблюдается сложные передвижения хромосом такого же типа, какие встречаются в прометафазе клеток животных. События в анафазе также схожи с таковыми в астральном митозе. После расхождения хромосом возникают новые ядра, также за счет деконденсации хромосом и образования новой ядерной оболочки.

Процесс же цитотомии растительных клеток резко отличается от деления перетяжкой клеток животного происхождения. В клетках растений в конце телофазы также происходит разборка микротрубочек веретена в полярных областях, но микротрубочки основной части веретена между двумя новыми ядрами остаются, более того здесь происходит образование новых микротрубочек. Так образуются пучки микротрубочек, с которыми связаны многочисленные мелкие вакуоли. Эти вакуоли происходят от вакуолей аппарата Гольджи и содержат пектиновые вещества. С помощью микротрубочек многочисленные вакуоли перемещаются к экваториальной зоне клетки, где сливаются друг с другом и образуют в середине клетки плоскую вакуоль – фрагмопласт, который разрастается к периферии клетки, включая все новые и новые вакуоли .

Так происходит образование первичной клеточной стенки. Затем мембраны фрагмопласта сливаются с плазматической мембраной: происходит обособление двух новых клеток, разделенных новообразованной клеточной стенкой. По мере расширения фрагмопласта пучки микротрубочек перемещаются все больше к периферии клетки.

Вероятно, что процессу растяжения фрагмопласта, отодвигания на периферию пучков микротрубочек способствуют пучки актиновых филаментов, отходящих от кортикального слоя цитоплазмы в том месте, где было препрофазное кольцо.

После разделения клетки микротрубочки, участвовавшие в транспорте мелких вакуолей, исчезают. Новое поколение интерфазных микротрубочек образуется на периферии ядра, а затем располагается в кортикальном примембранном слое цитоплазмы. зонах не обнаруживается. Так формируется астральное веретено.

