# Цитология

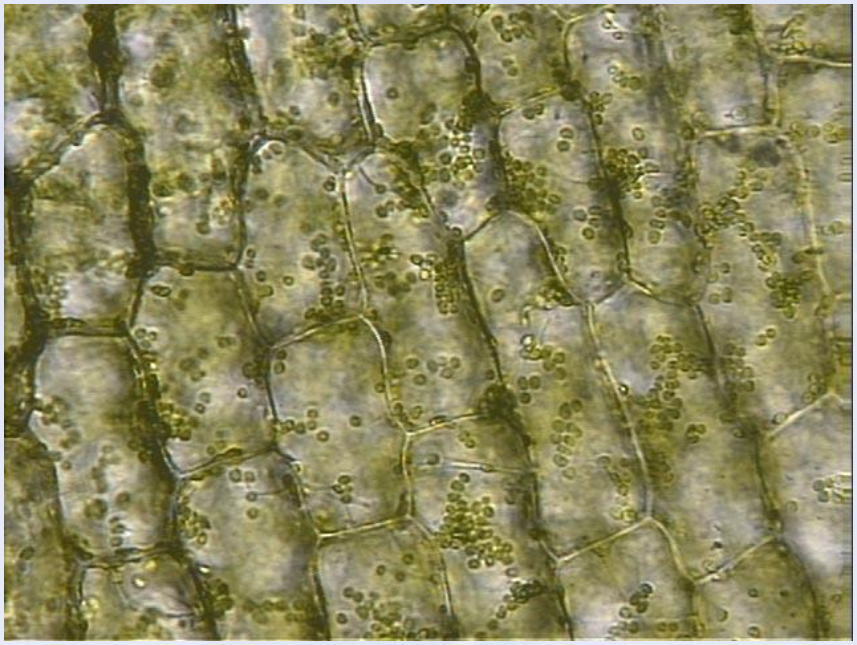
# Строение растительных клеток
# Свойства клеточных мембран

# Строение клеток эпидермиса чешуи лука

Ход работы:

- Пинцетом или препаровальной иглой снять небольшой участок (3×3 мм) эпидермиса с внутренней стороны чешуи лука
- Поместить его в каплю воды на предметное стекло
- Накрыть покровным стеклом
- Рассмотреть при малом и большом увеличении
- Зарисовать и обозначить клеточные стенки и ядра

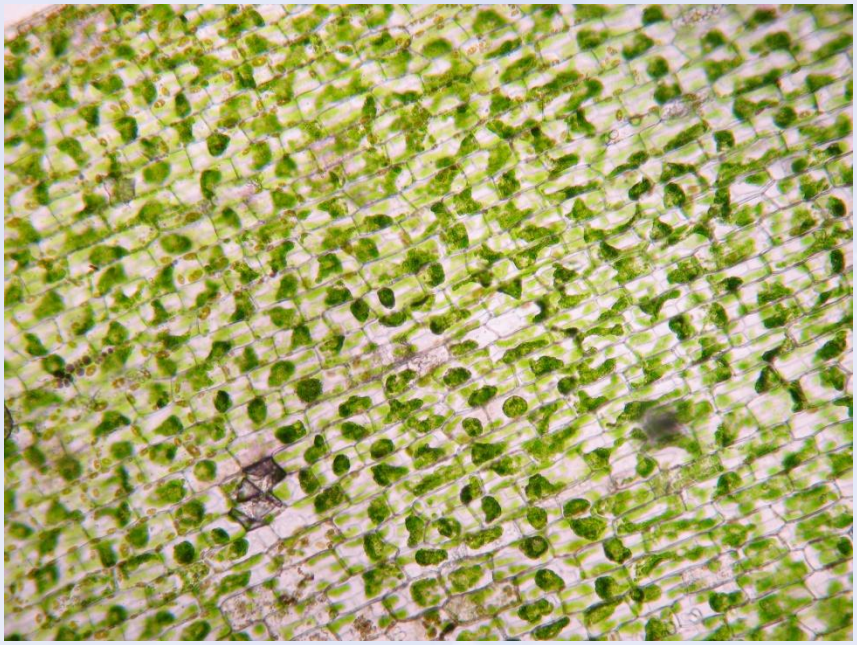
# Строение клеток сформированного листа элодеи



Ход работы

- Поместить небольшой (3×3 мм) участок листа элодеи в каплю воды на предметное стекло
- Накрыть покровным стеклом
- Рассмотреть при малом и большом увеличении
- Зарисовать и обозначить клеточные стенки, ядра и хлоропласты

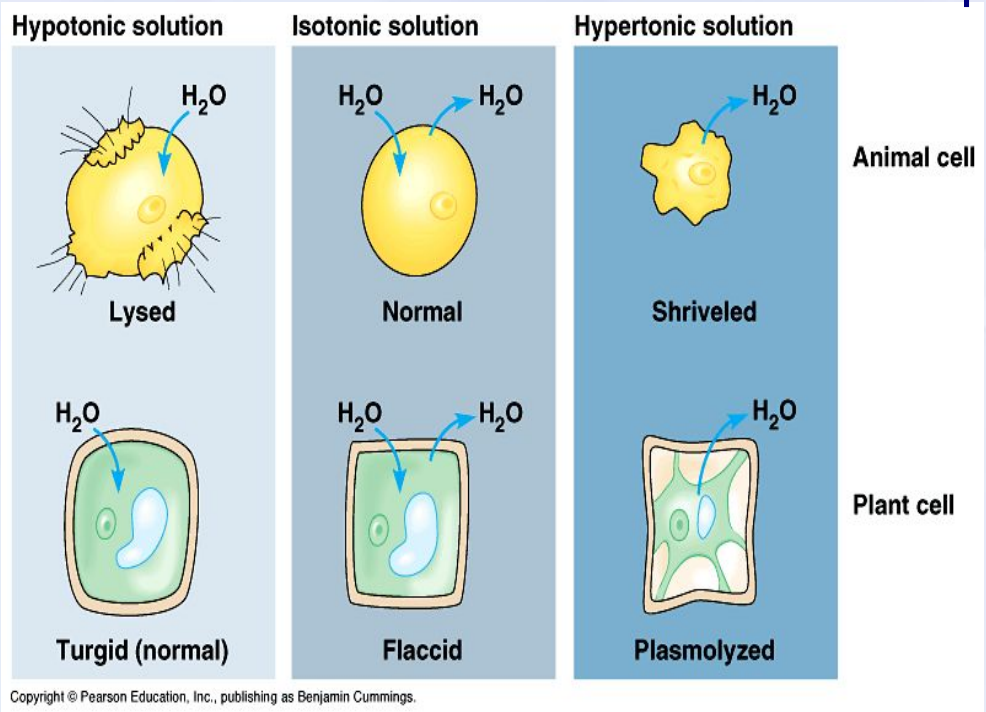
# Плазмолиз в клетках листа элодеи



Ход работы

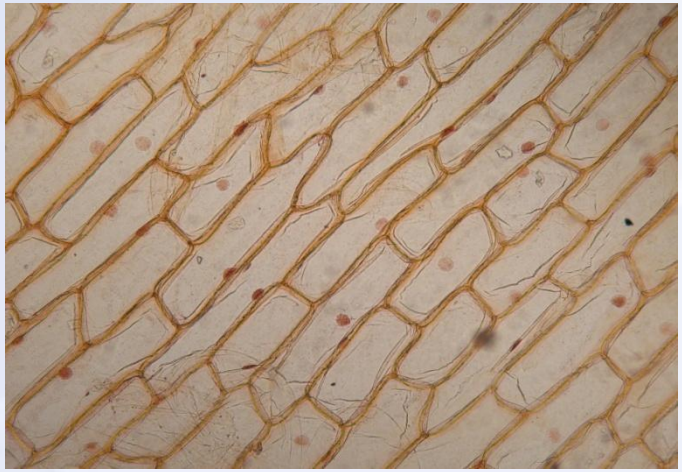
- Небольшой фрагмент листа элодеи поместить в каплю $KNO_3$ на предметное стекло
- Накрыть покровным стеклом
- Наблюдать изменения
- Зарисовать и обозначить клеточную стенку и клеточную мембрану

# Механизм плазмолиза




Плазмалемма проницаемы для воды. Вода проникает через нее по градиенту концентрации. Т.е. молекулы воды проникают на ту сторону, где концентрация соли выше. В нашем случае вода выходит из клетки, и ее содержимое сжимается. Мембрана элластична, поэтому принимает форму шара. Клеточная стенка жесткая, поэтому ее форма не изменяется.

# Паранекроз



Ход работы

- Препарат №1. Небольшой участок эпидермиса чешуи лука аккуратно поместить в каплю красителя на предметное стекло. Через 15-20 минут удалить излишки красителя, накрыть покровным стеклом и рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа
- Препарат №2. Небольшой участок эпидермиса чешуи лука поместить в каплю уксусной кислоты на стекло с выемкой. Через 5 минут фиксированный объект окрасить, как препарат №1, накрыть покровным стеклом и рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа

# Паранекроз -

совокупность обратимых неспецифических изменений в живых клетках, возникающих в ответ на действие различных повреждающих агентов (тепловое или механическое повреждение, воздействие электричества, кислот, наркотиков и т.п.). Термин введён в 1934 Д. Н. Насоновым и В. Я. Александровым. **При П.** подавляется способность клеток откладывать гранулы прижизненных красителей, **увеличивается окрашиваемость цитоплазмы и ядра**, повышаются вязкость и кислотность цитоплазмы, уменьшается дисперсность её коллоидов, деполяризуется клеточная мембрана, нарушается метаболизм клетки и т.д. Состояние П.— конечный этап паранекротического процесса; начальная его фаза возникает при подпороговых воздействиях раздражителей и характеризуется уменьшением поглощения красителей, увеличением дисперсности коллоидов цитоплазмы, гиперполяризацией и др. признаками. Состояние П., связанное с обратимыми изменениями внутриклеточных белков, обычно сопровождается нарушением функциональных свойств клеток.

Сравните степень окрашивания цитоплазмы и ядер на двух препаратах.

Зарисуйте. Сделайте обозначения: клеточная стенка, ядро, цитоплазма, вакуоль.

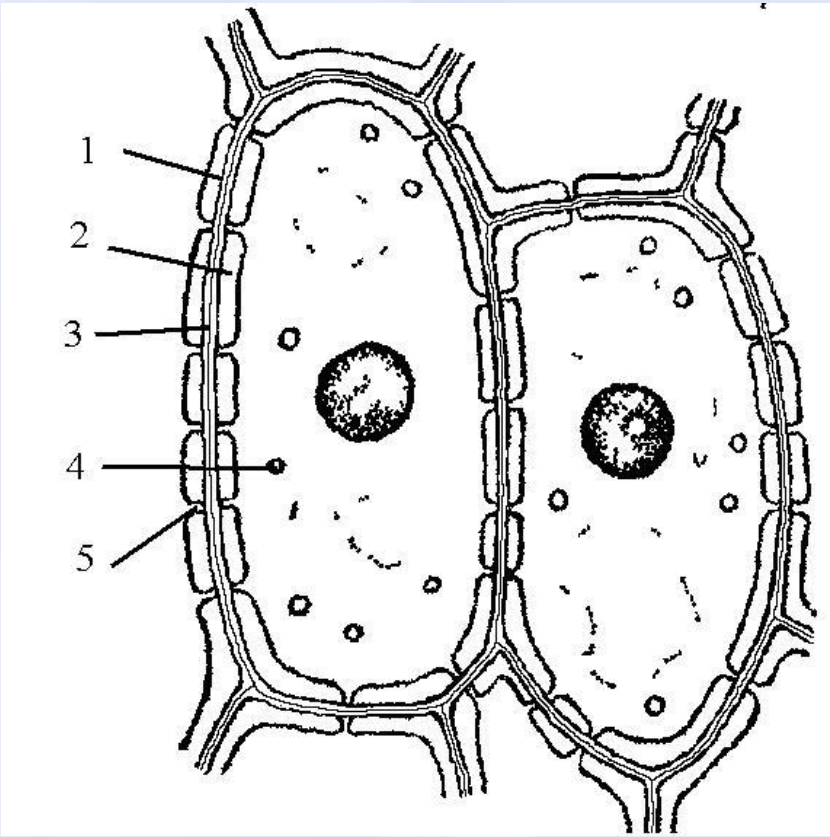
# Строение клеточной стенки растительной клетки
# Включения

В растительной оболочке различают 3 части:

- **Первичная оболочка** - это первая собственная оболочка, образующаяся в развивающейся клетке. В ней содержится целлюлоза, гемицеллюлоза и пектин. Первичные оболочки связаны с живыми протопластами.
- **Вторичная оболочка** возникает вслед за первичной и накладывается на нее изнутри, т. е. со стороны полости клетки. Она состоит, в основном, из целлюлозы или различных смесей целлюлозы и гемицеллюлозы, лигнина, суберина и других веществ. Клетки, имеющие вторичные оболочки, в зрелом состоянии часто лишены протопластов.
- **Межклетное вещество** (срединная пластинка) находится между первичными оболочками двух смежных клеток и состоит, главным образом, из пектиновых веществ.

**Поры** в теле многоклеточного высшего растения являются своеобразными приспособлениями, облегчающими обмен веществ между клетками, и представляют собой углубления в клеточной оболочке, над которыми не формируется вторичная оболочка.

# Поры в оболочках клеток




1 - первичная оболочка,

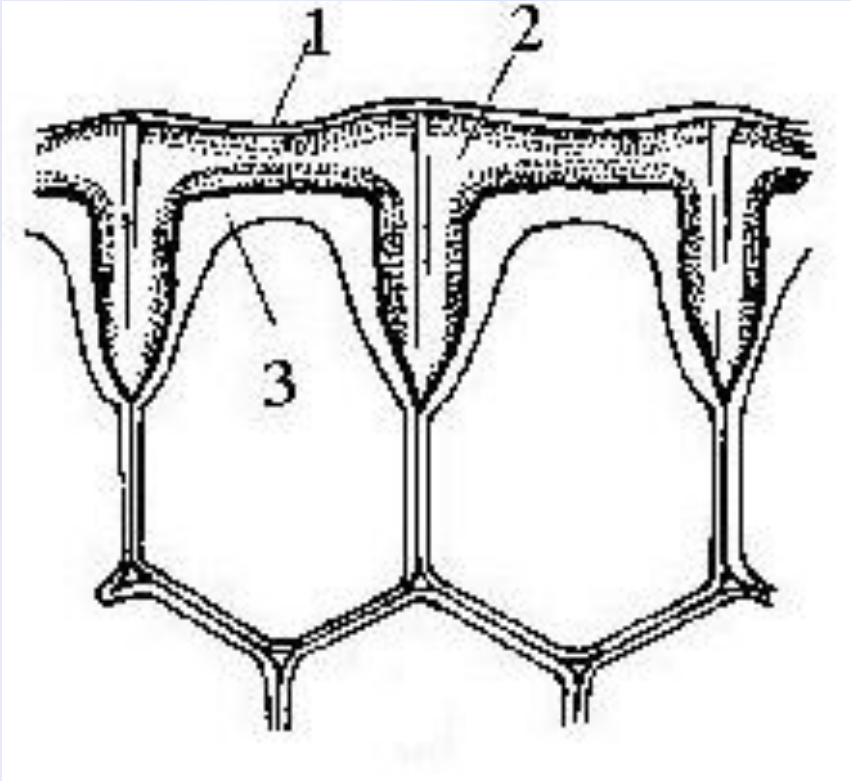
2 - вторичная оболочка,

- 3 - межклетное вещество,
- 4 - простая пора (вид сверху),
- 5 - простая пора (вид сбоку).

# Поры в оболочках клеток околоплодника сладкого перца

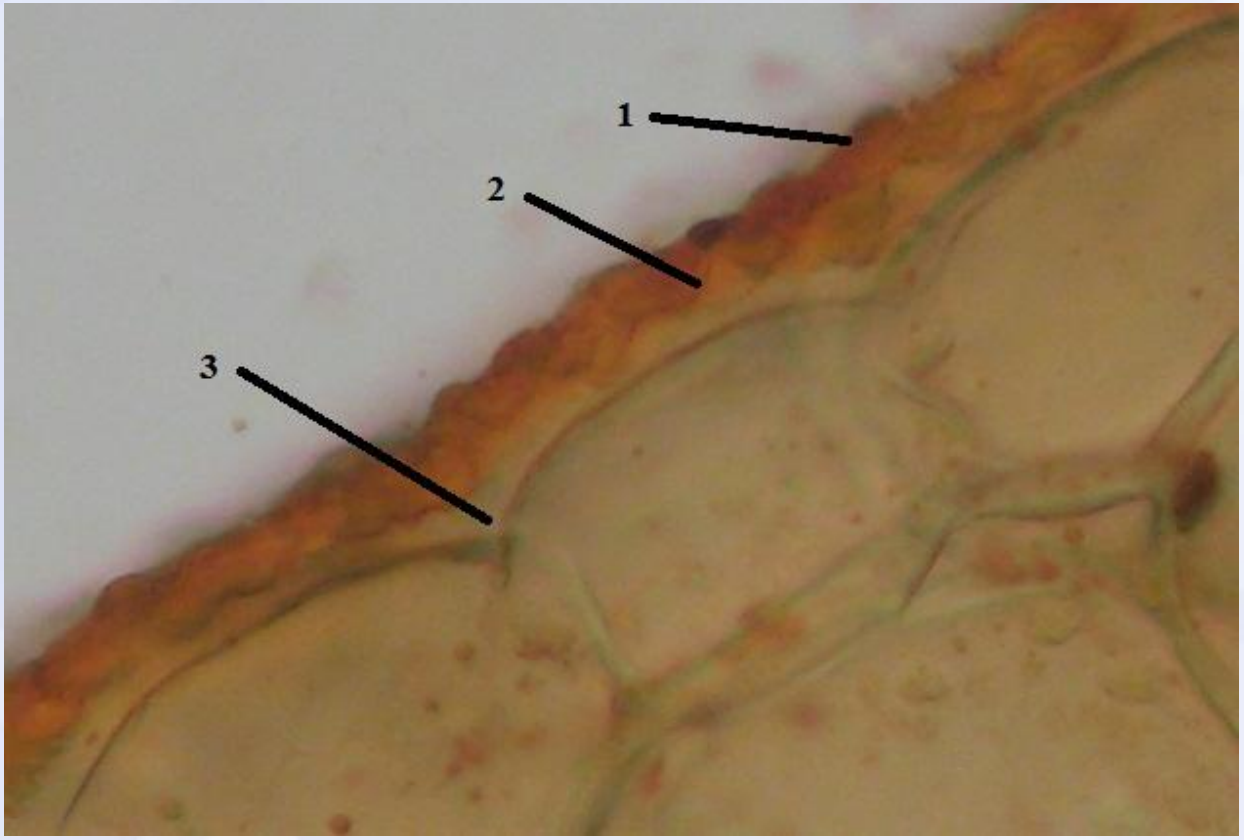
Лезвием или скальпелем сделать тонкий срез с внутреннней стороны околоплодника перца и поместить его в каплю воды. Накрыть покровным стеклом, рассмотреть. Зарисовать и обозначить поры, срединную пластинку, первичную оболочку и вторичную оболочку.

# Кутинизированная оболочка клеток эпидермиса алоэ




Приготовить временные микропрепараты поперечных срезов листа алоэ. Окрасить препараты реактивом судан- III. Зарисовать и обозначить кутикулу, кутикулярные слои и целлюлозный слой.

# Кутинизированная оболочка клеток эпидермиса алоэ



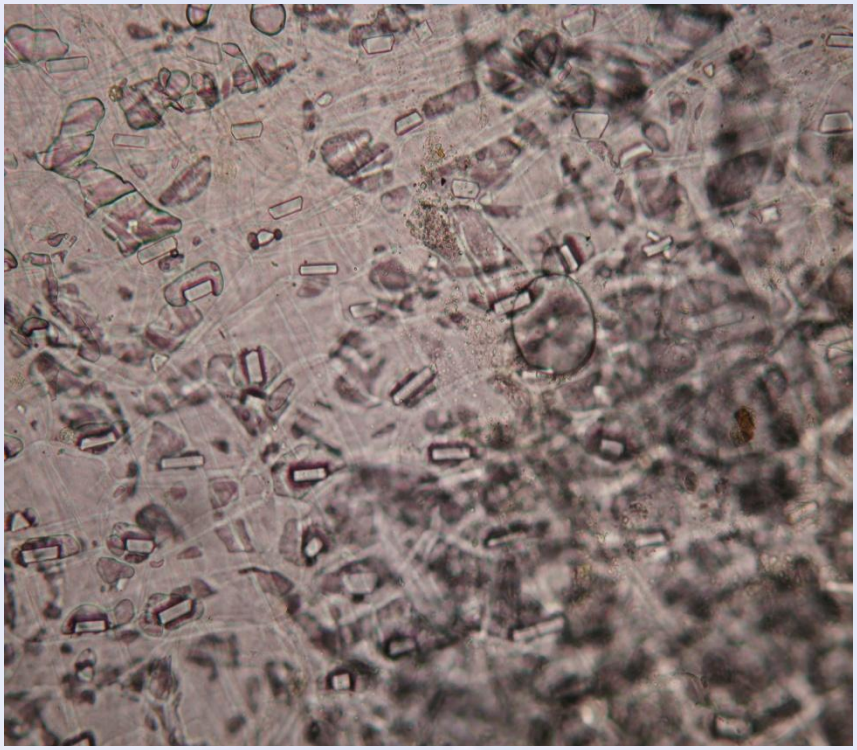
# Методика окраски суданом-III

Срезы поместить в краситель в бюкс с притертой крышкой и нагреть на спиртовке в течение нескольких секунд. Оставить на 15-20 минут. После окращивания срез перенести в каплю глицерина на предметное стекло накрыть покровным стеклом и рассмотреть.

# Поры в оболочках склереид околоплодника груши

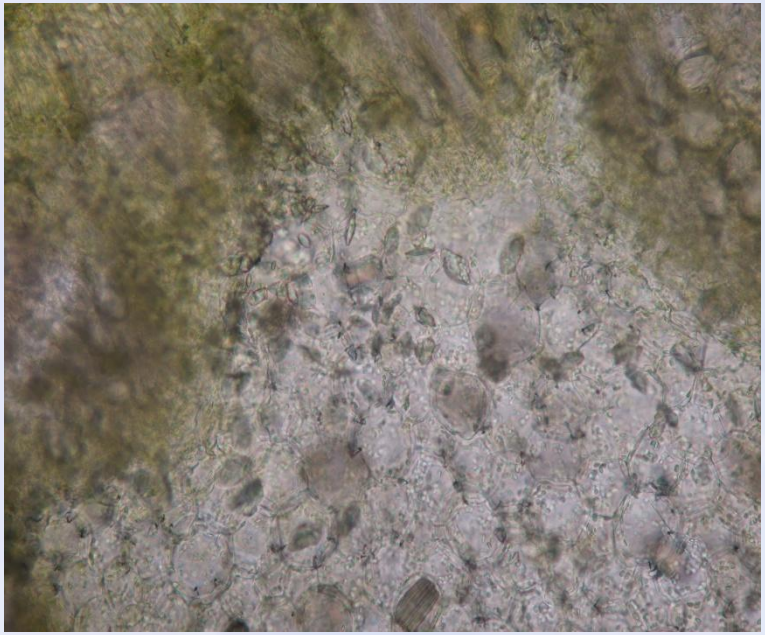
Препаровальной иглой поместить небольшой кусочек мякоти околоплодника груши в каплю воды на предметное стекло. Накрыть покровным стеклом, рассмотреть. Зарисовать и обозначить лигнифицированную оболочку клетки и поры.

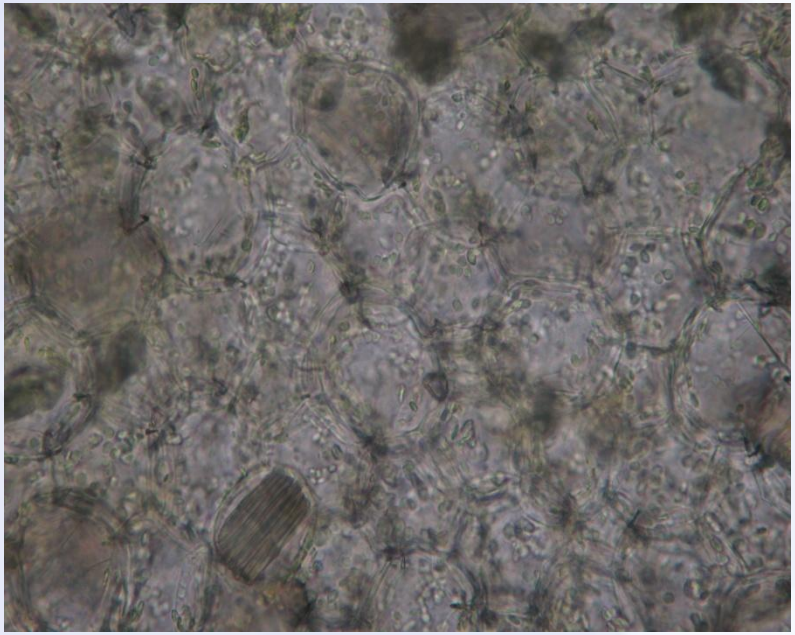
# Кристаллы оксалата кальция в клетках сухой чешуи лука



Приготовить временный препарат сухой чешуи лука в капле воды. Зарисовать и обозначить кристаллы.

# Кристаллы оксалата кальция в клетках черешков винограда





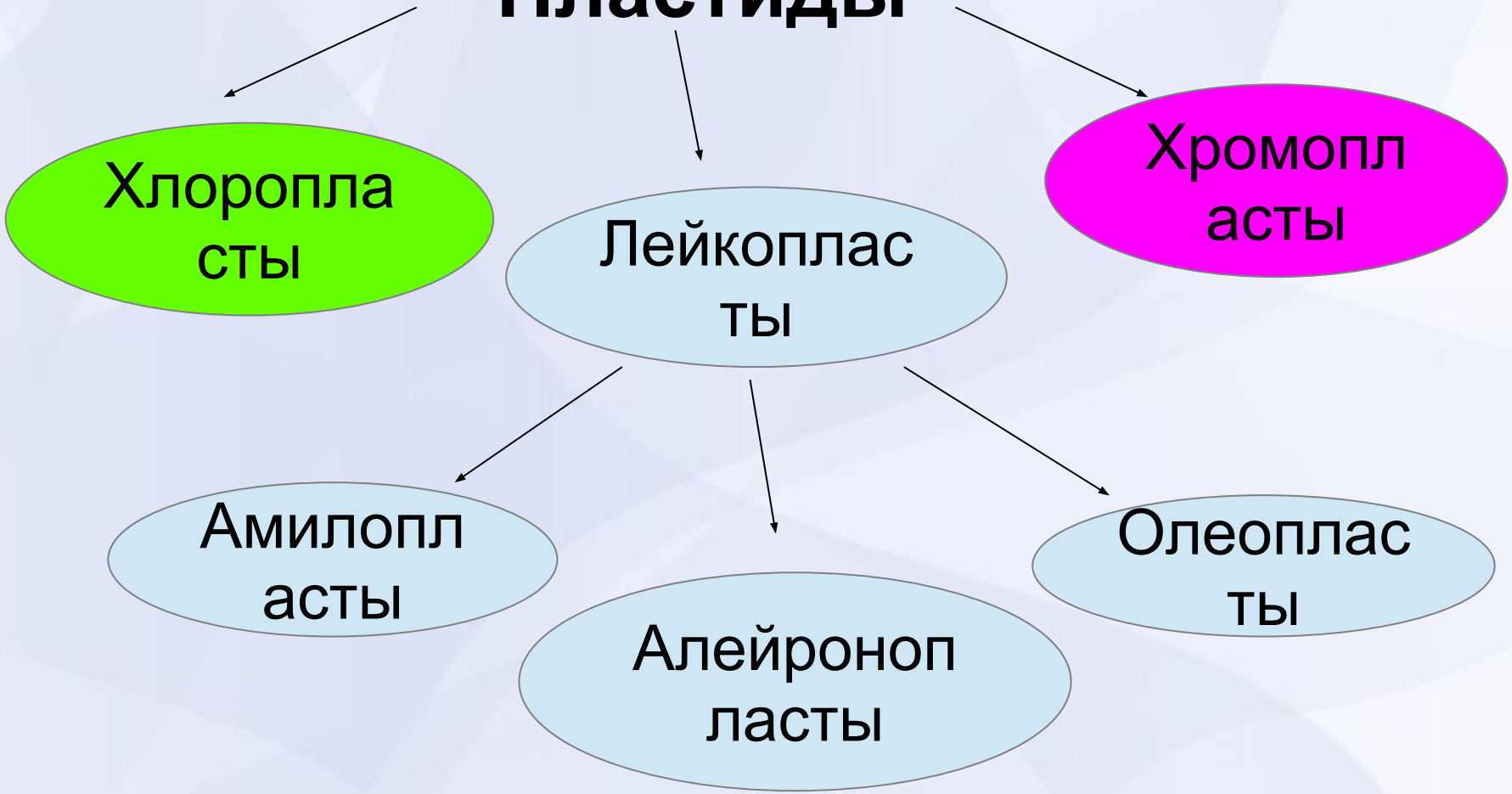
Приготовить поперечные срезы черешков винограда. Рассмотреть и обозначить одиночные игольчатые кристаллы, стопки игольчатых кристаллов (друзы), одиночные ромбовидные кристаллы (рафиды).

# Цистолиты в клетках фикуса каучуконосного

Приготовить временные препараты поперечных срезов листа фикуса в капле воды. Рассмотреть, зарисовать и обозначить клетки паренхимы (1), цистолит (2), ножку цистолита (3)

# Пластиды растительных клеток

# Пластиды


Хлоропла
сты
Лейкоплас
ты
Хромопл
асты
Амилопл
асты
Алейроноп
ласты
Олеоплас
ты

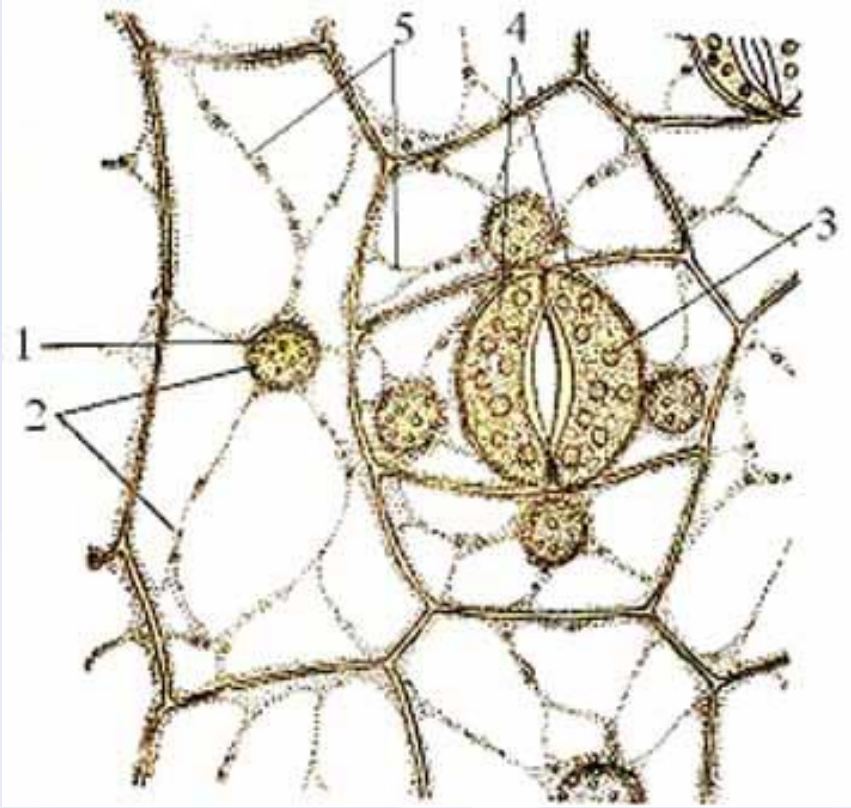
Пластиды это органеллы протопласта, характерные только для растительных клеток. Они выполняют различные функции, связанные, главным образом, с синтезом органических веществ. В зависимости от окраски, обусловленной наличием пигментов, различают три основных типа пластид: хлоропласты, хромопласты и лейкопласты.

Хлоропласты - зеленые пластиды, содержащие зеленый пигмент хлорофилл и небольшое количество каротина и ксантофилла. Главная функция хлоропластов - фотосинтез, в результате которого происходит образование богатых энергией органических веществ. Синтез хлорофилла обычно происходит только на свету, поэтому растения, выращенные в темноте или при недостатке света, становятся бледно-желтыми и называются этиолированными. Вместо типичных хлоропластов в них образуются этиопласты.

Хромопласты представляют собой пластиды, содержащие пигменты из группы каротиноидов, имеют желтую, оранжевую или красную окраску. К каротиноидам относят широко распространенные каротины (оранжевые) и ксантофиллы (желтые). Хромопласты имеют разнообразную форму. Они образуются в осенних листьях, корнеплодах (морковь), зрелых плодах и т.д. В отличие от хлоропластов, форма хромопластов очень изменчива, но видоспецифична, что объясняется их происхождением и состоянием в них пигментов.

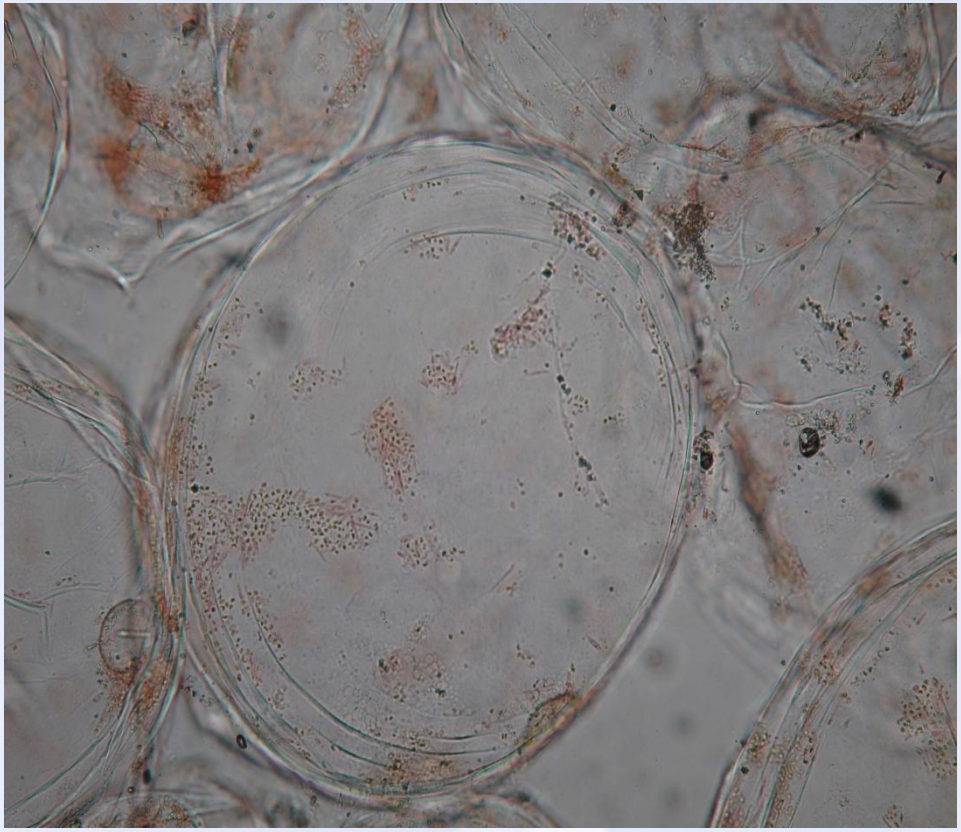
**Лейкопласты** это мелкие бесцветные пластиды шаровидной, яйцевидной или веретеновидной формы. Они обычно встречаются в клетках органов, скрытых от солнечного света: в корневищах, клубнях, корнях, семенах, сердцевине стеблей и очень редко - в клетках освещенных частей растения (в клетках эпидермы). Часто лейкопласты собираются вокруг ядра, окружая его со всех сторон. Деятельность лейкопластов специализирована и связана с образованием запасных веществ. Одни из них накапливают преимущественно крахмал (амилопласты), другие - белки (протеопласты или алейронопласты), а третьи - масла (олеопласты).

# Хлоропласты и лейкопласты в клетках высших растений



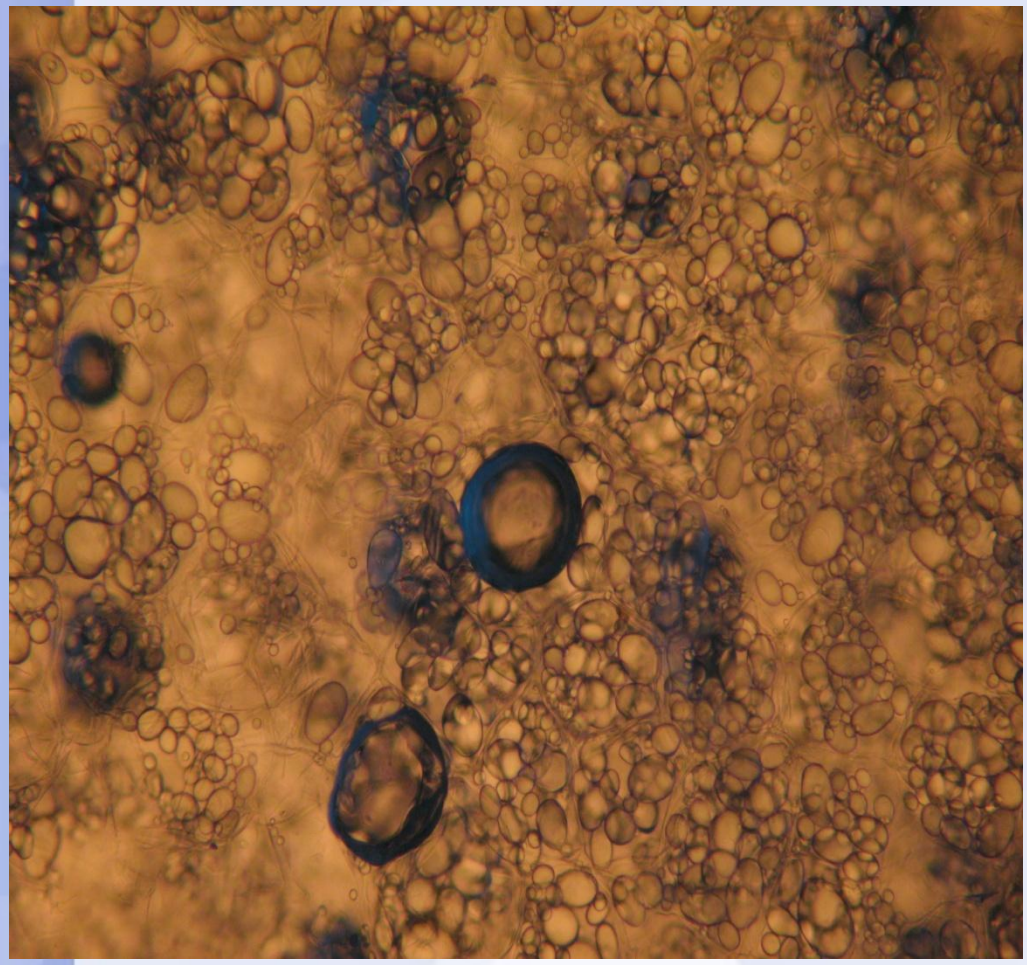

Приготовить временный микропрепарат эпидермы с нижней стороны листа в капле воды. Рассмотреть хлоропласты в замыкающих клетках устьиц. Обратить внимание на их форму, размеры и количество. Зарисовать и обозначить ядра клеток (1), лейкопласты (2), хлоропласты (3), замыкающие клетки устьиц (4), цитоплазматические тяжи (5).

# Хромопласты в клетках плодов томата



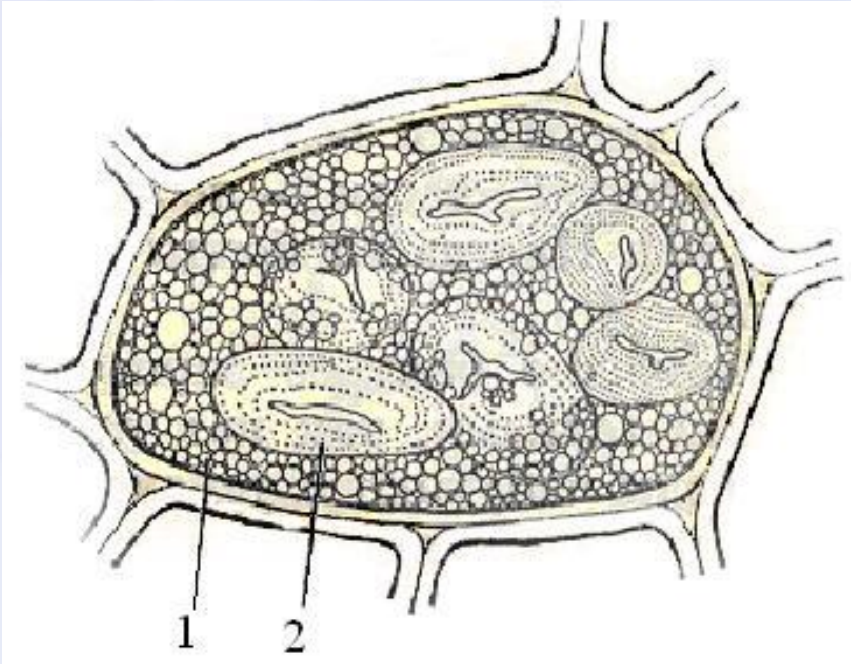
Небольшой кусочек мякоти томата поместить в каплю воды на предметное стекло, разрыхлить препаровальной иглой и накрыть покровным стеклом. Рассмотреть, зарисовать и обозначить клеточную стенку, хромопласты.

# Крахмальные зерна в клетках клубней картофеля



Поместить тонкий срез клубня картофеля в каплю воды на предметное стекло. Рассмотреть, зарисовать клетки с крахмальными зернами. Крахмальные зерна образуются в **амилопластах**.

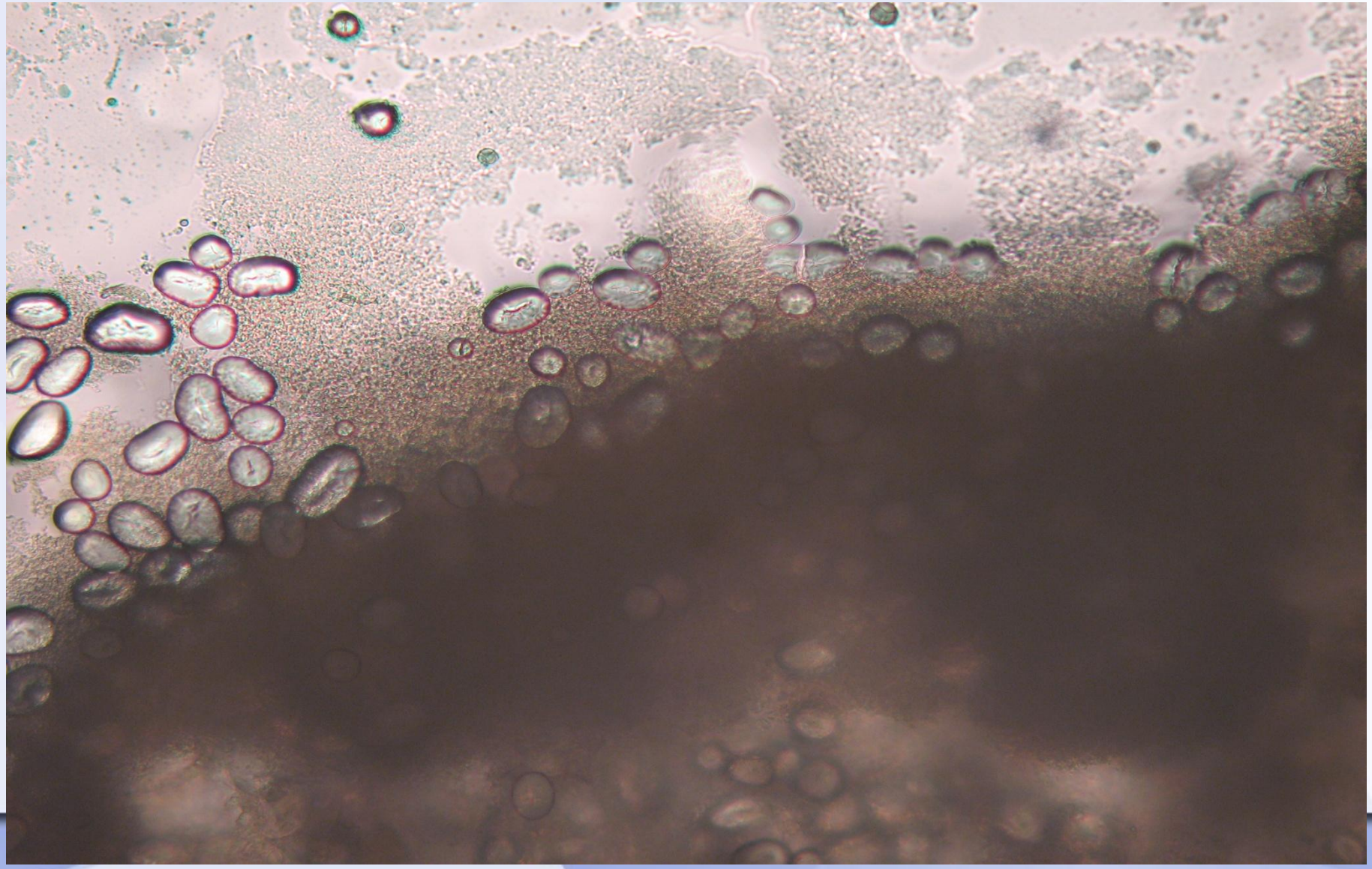
# Крахмальные зерна и алейрон в клетках семядолей фасоли



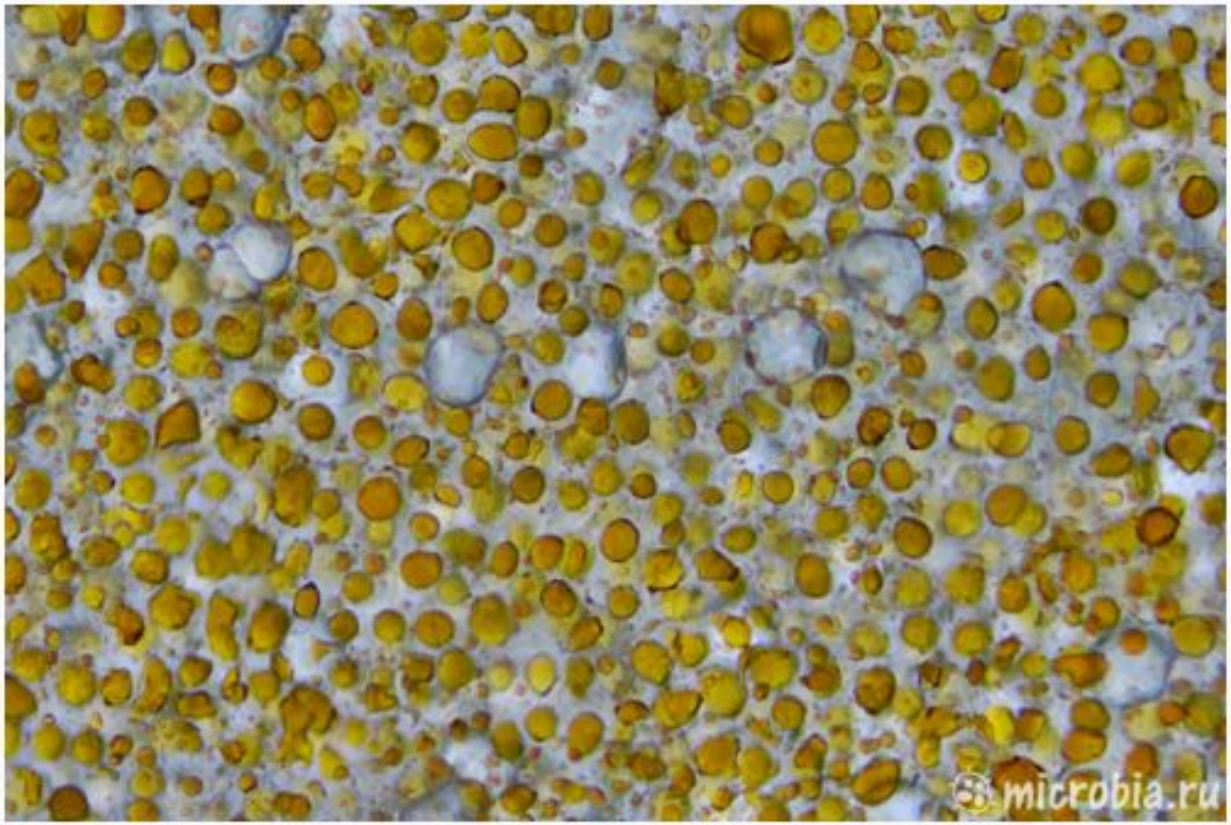

Поперечный срез семени фасоли поместить в каплю йода в йодистом калии с добавлением капли глицерина на предметное стекло. Рассмотреть при большом увеличении содержимое клеток, зарисовать и обозначить алейроновые (1) и крахмальные зерна (2).

Белки (алейрон) запасаются в **алейронопластах.**

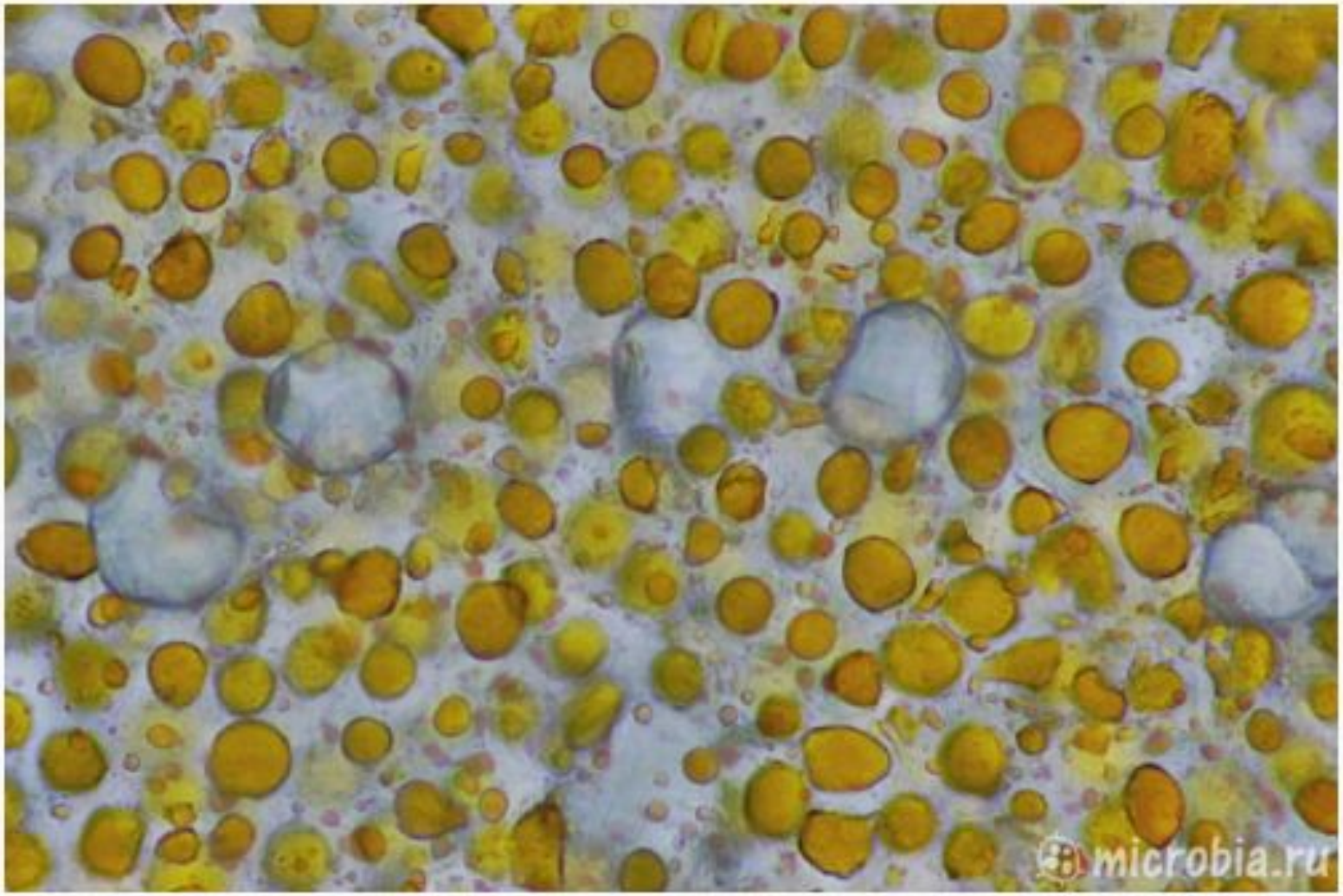
# Крахмальные зерна и алейрон в клетках семядолей фасоли



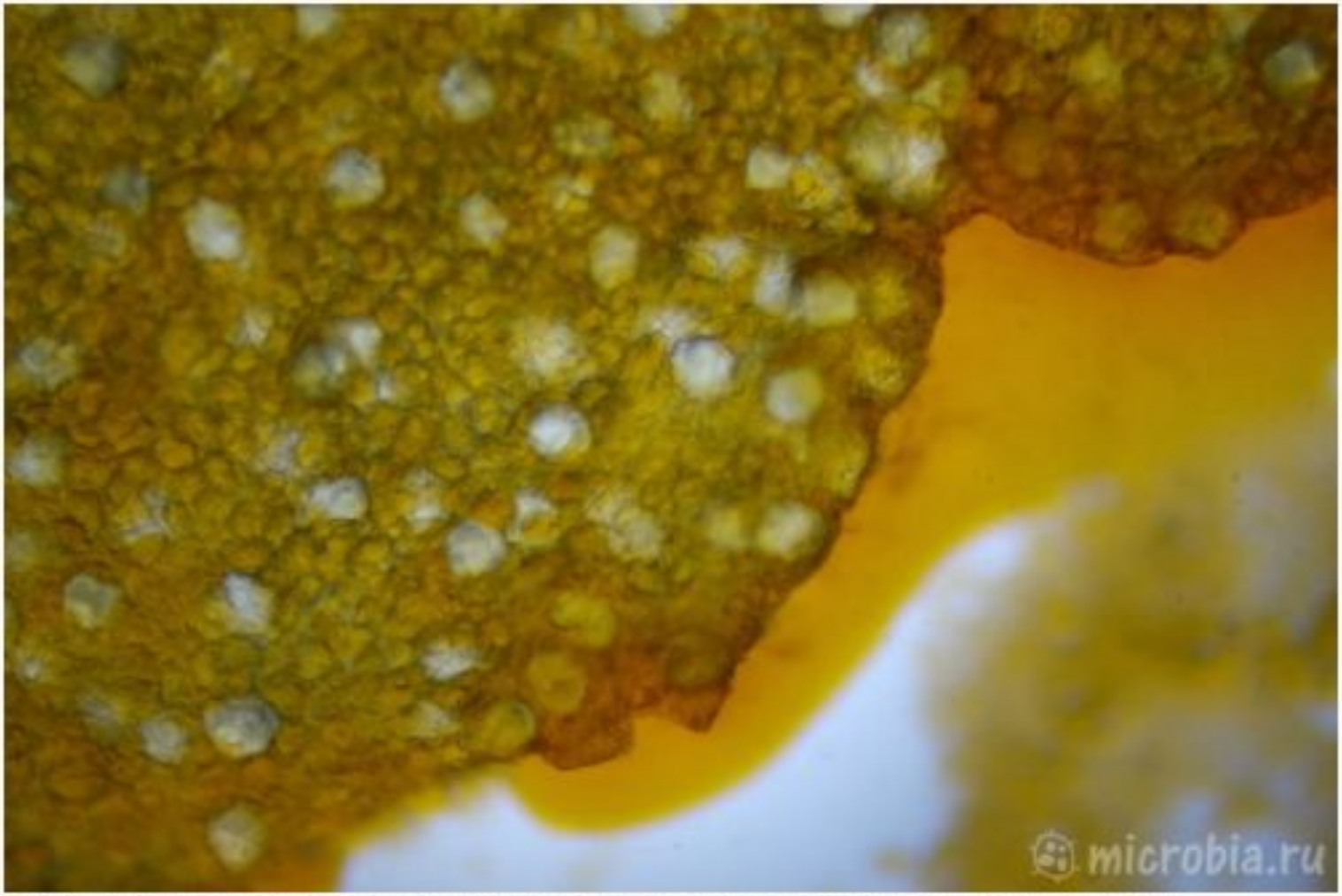
# Капли масло в срезе авокадо (окраска Суданом II)




*100х. Срез авокадо, окраска суданом II. Капли масла окрашены в желтый цвет. В центре — большие клетки (идиобласты). Они не окрасились, несмотря на то что их основная функция — запас жира. Почему? Потому что они повредились при изготовлении среза, т.к. имеют достаточно большой размер и сферическую форму, их содержимое вытекло.*




*200х. Срез авокадо, окраска суданом II.*

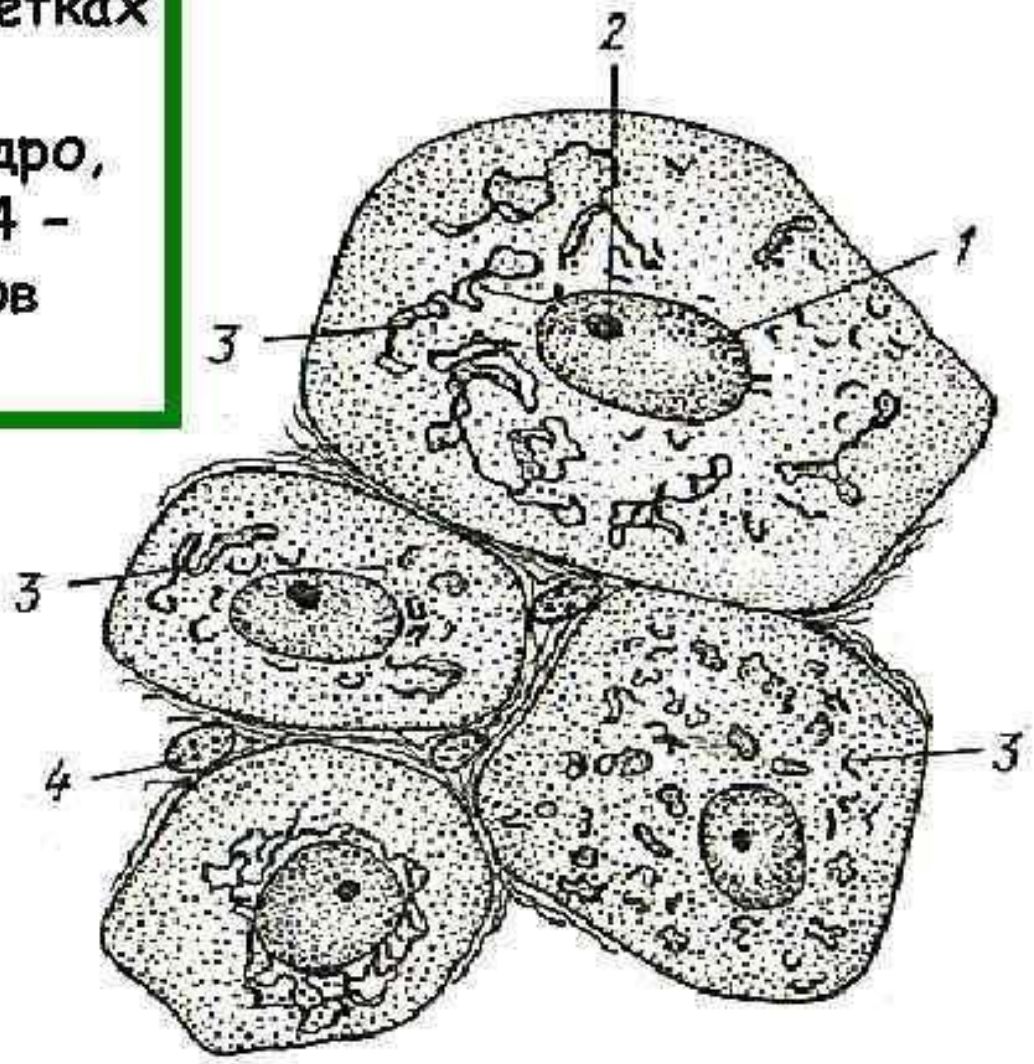



*100х. Край среза. Окраска суданом II. Видно масло, вытекшее из клеток при изготовлении среза*

# Морфология, органоиды и включения животных клеток

# 1. Аппарат Гольджи в нервных клетках спинного ганглия морской свинки

Аппарат Гольджи в клетках спинального ганглия морской свинки: 1 – ядро, 2 – ядрышко, 3 – АГ, 4 – ядра клеток-сателлитов

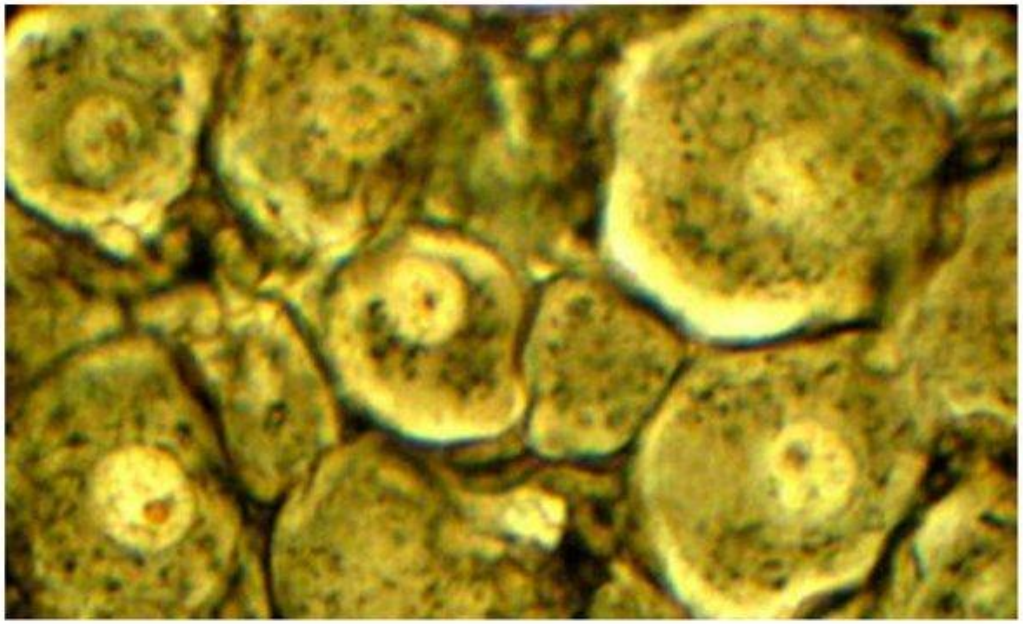


# КОМПЛЕКС ГОЛЬДЖИ. ИМПРЕГНАЦИЯ ОСМИЕМ

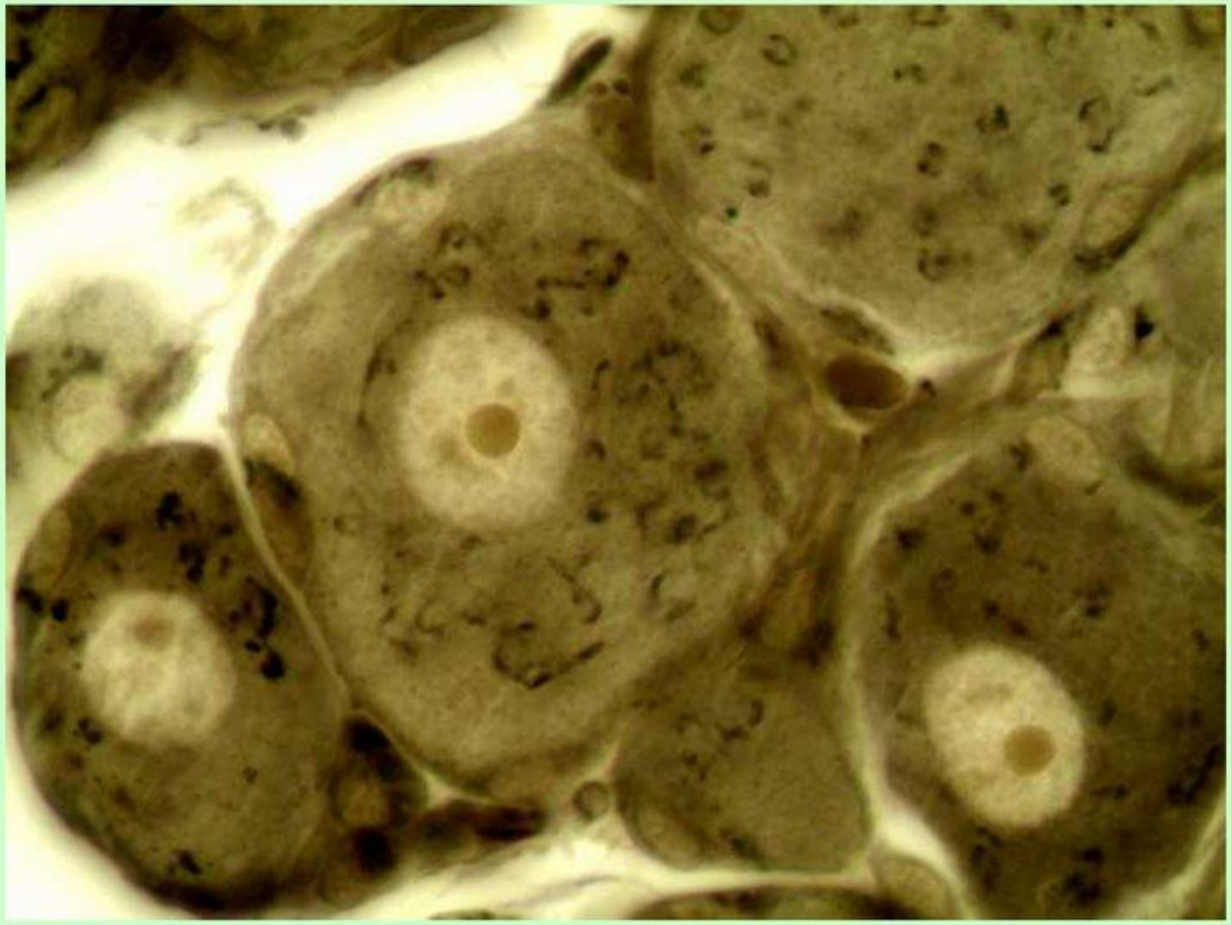
1-ядро с ядро с ядрышком экзокринной клетки

2-цитоплазма

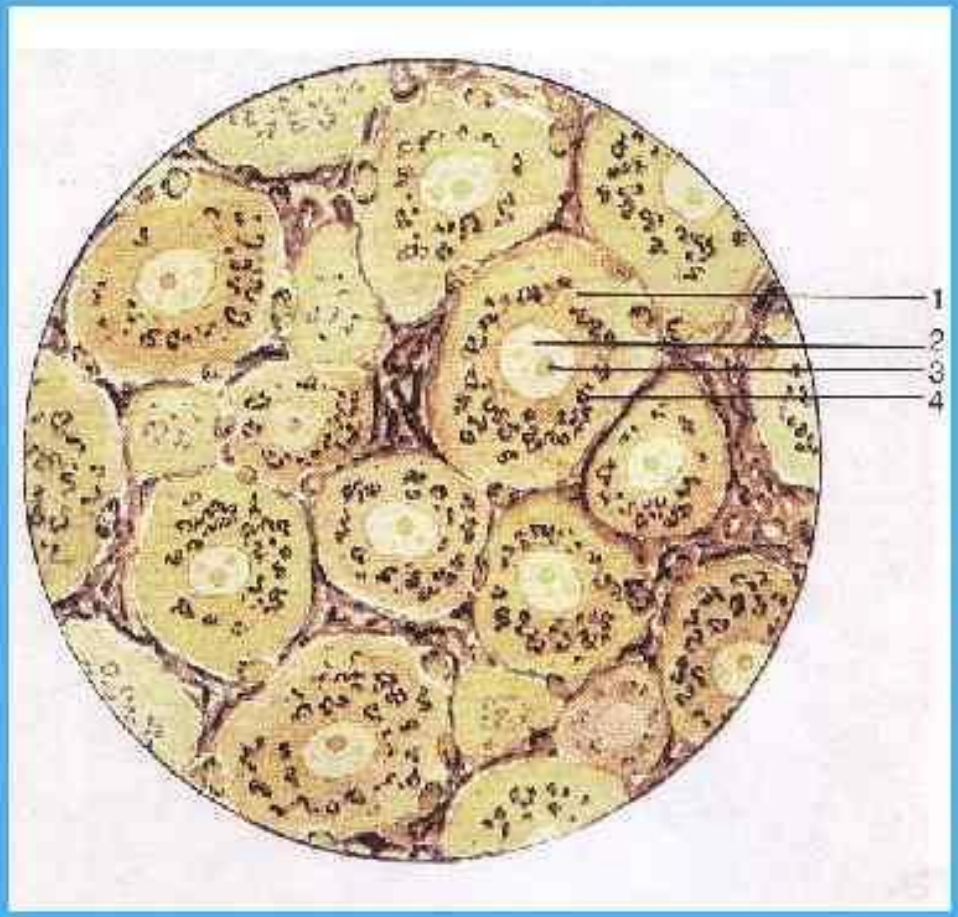
3-внутриклеточный сетчатый аппарат



**Аппарат Гольджи в нейронах спинального ганглия. Серебрение.**



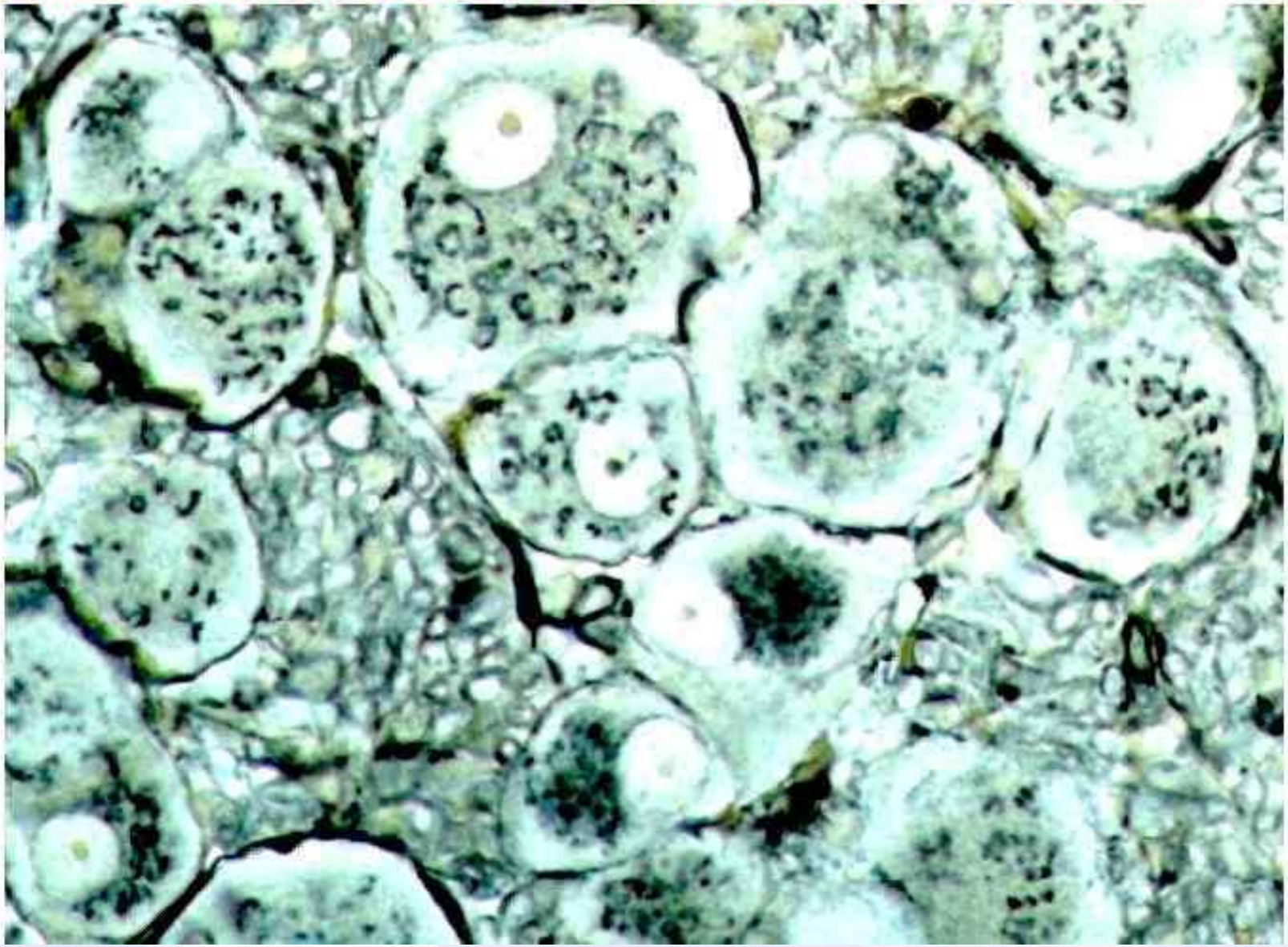
# Комплекс Гольджи в световом микроскопе




**Комплекс Гольджи (пластинчатый комплекс) в нервных клетках спинномозгового узла.**
**Импрегнация осмием по методу Нечоева-Носоева.**
**1-цитоплазма, 2-ядро, 3-ядрышко, 4-комплекс Гольджи.**

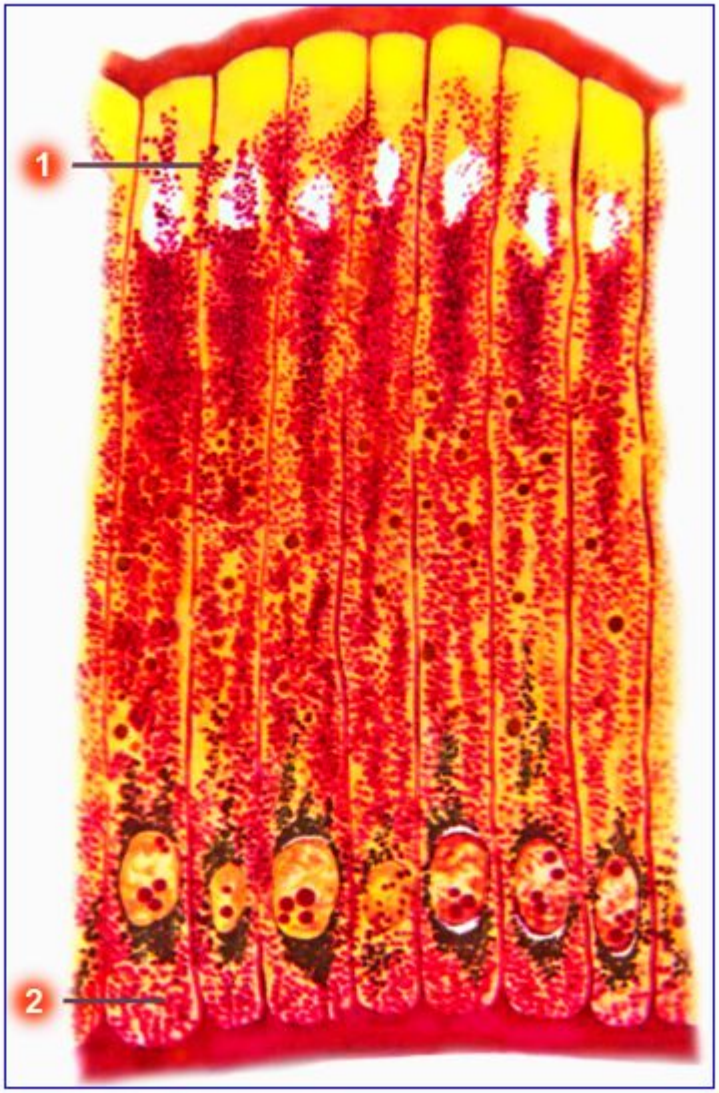
(по Елисееву и др., 1970)

# 2. Комплекс Гольджи в нервных клетках

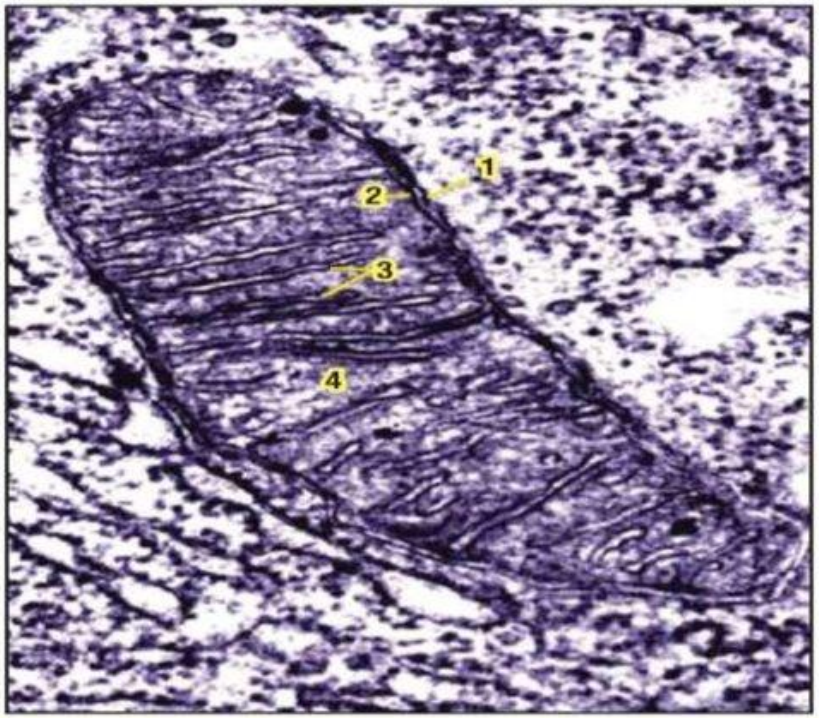


# 2. Митохондрии в эпителиальных клетках кишечника

## Митохондрии в клетках эпителия кишечника




1 – митохондрии (виде зернышек); 2 – митохондрии (в виде цепочек)

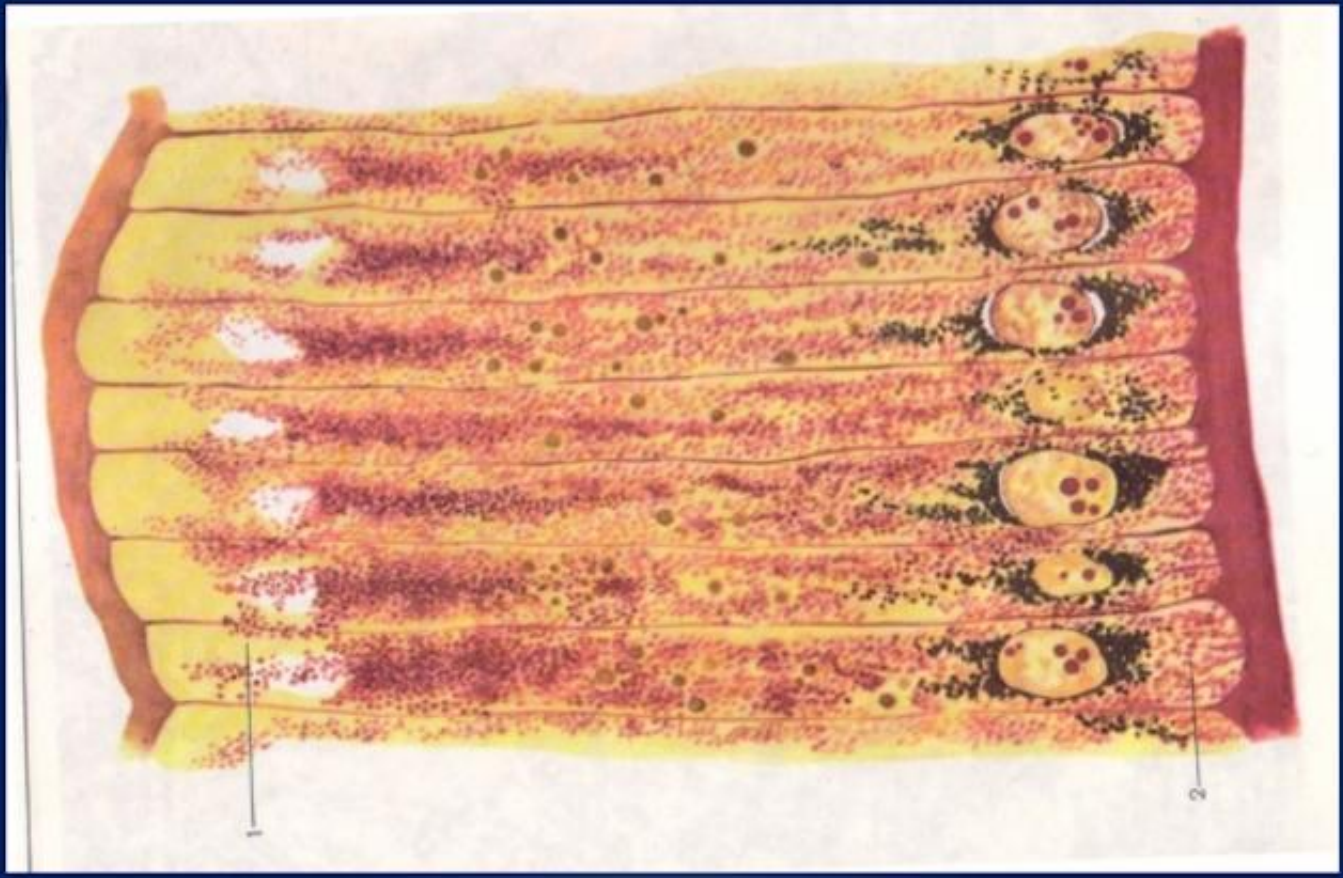



# Митохондрии

Митохондрии (окраска по Альтману, иммерсия):
1 - клетка цилиндрической формы;
2 - ядро клетки;
3 – митохондрии

Электронная микрофотография клетки концевого отдела поджелудочной железы (по Ю.Н. Копаеву):
1 - наружная митохондриальная мембрана; 2 - внутренняя митохондриальная мембрана; 3 - кристы; 4 - митохондриальный матрикс

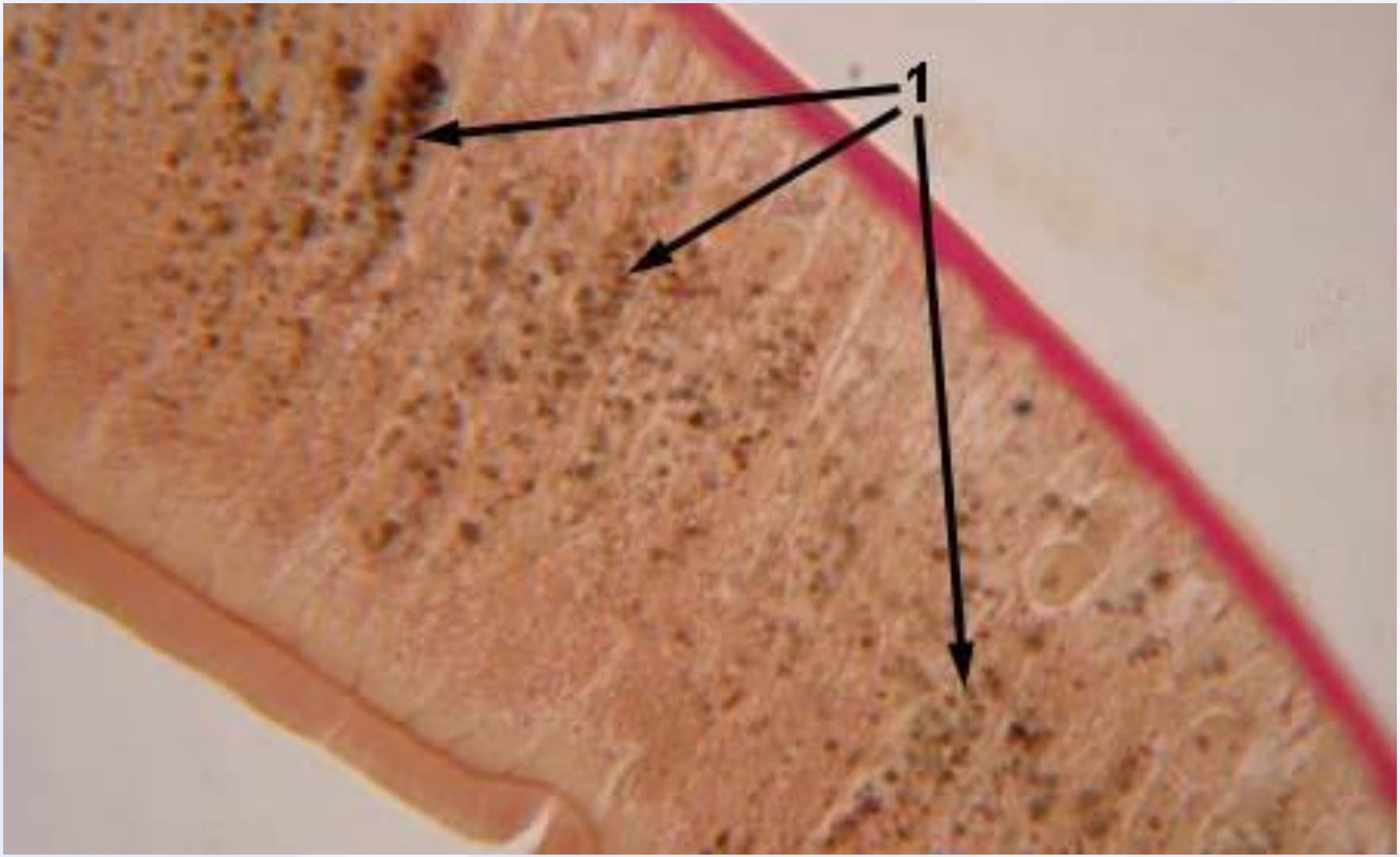
# МИТОХОНДРИИ В СВЕТОВОМ МИКРОСКОПЕ

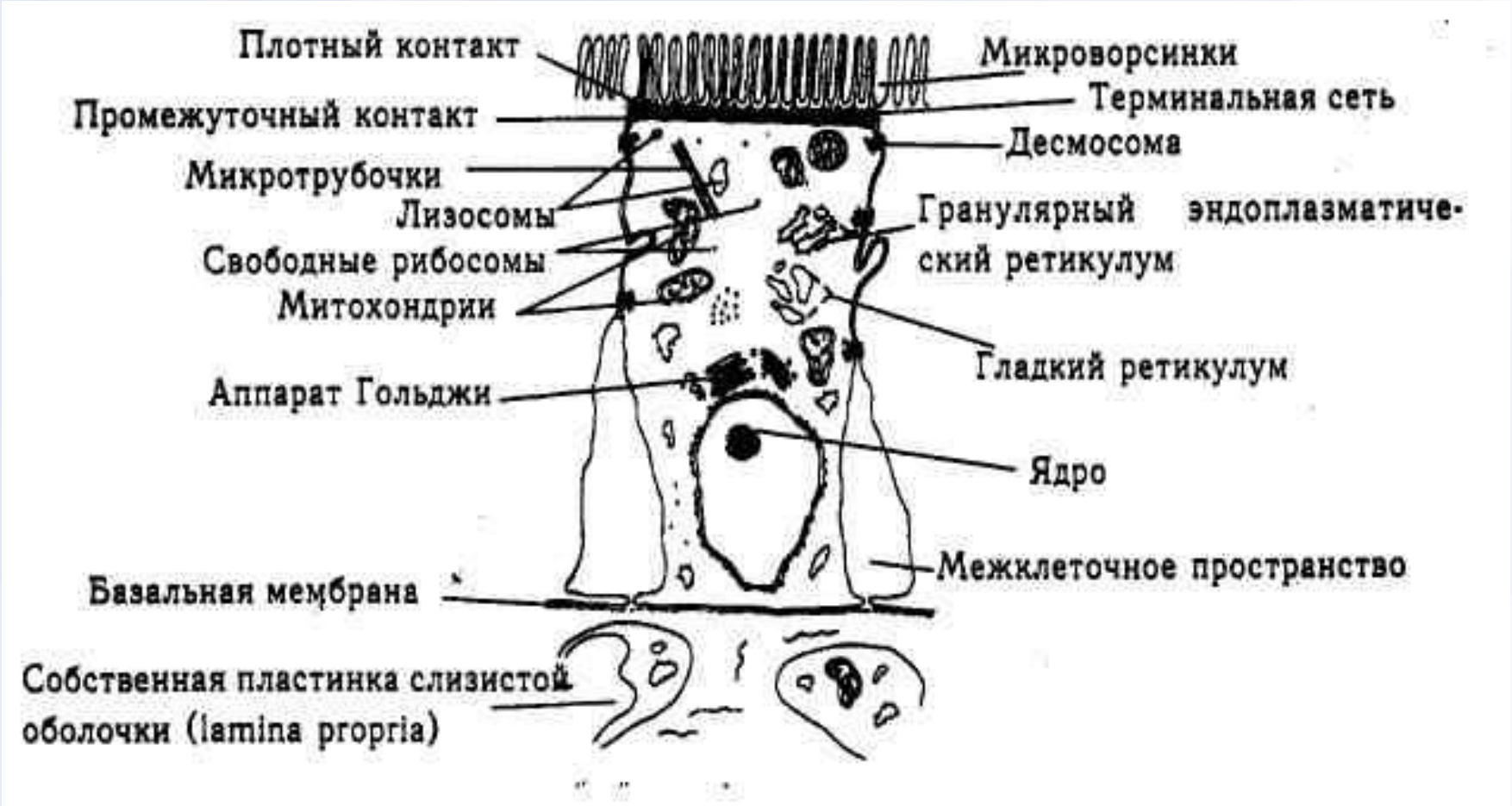


Митохондрии в клетках кишечника аскариды.

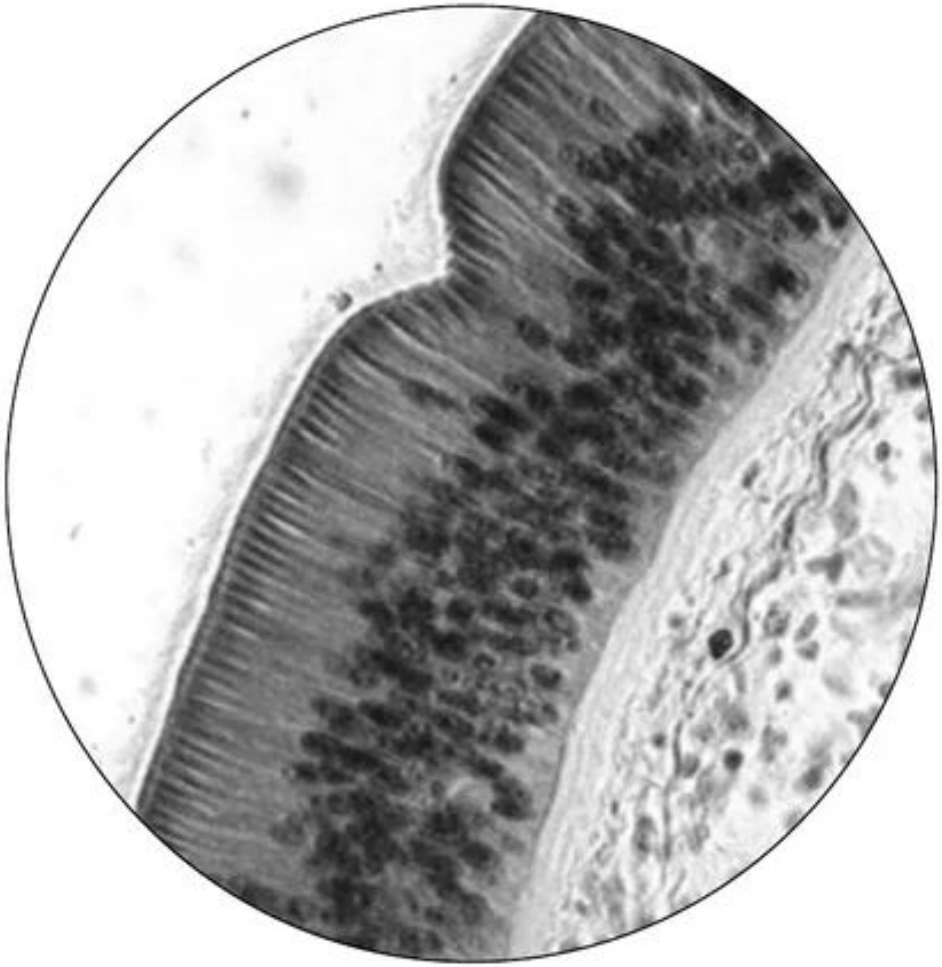
Гистологический срез. Окраска по Альтману. х400

(по Алмазову и др., 1978


1

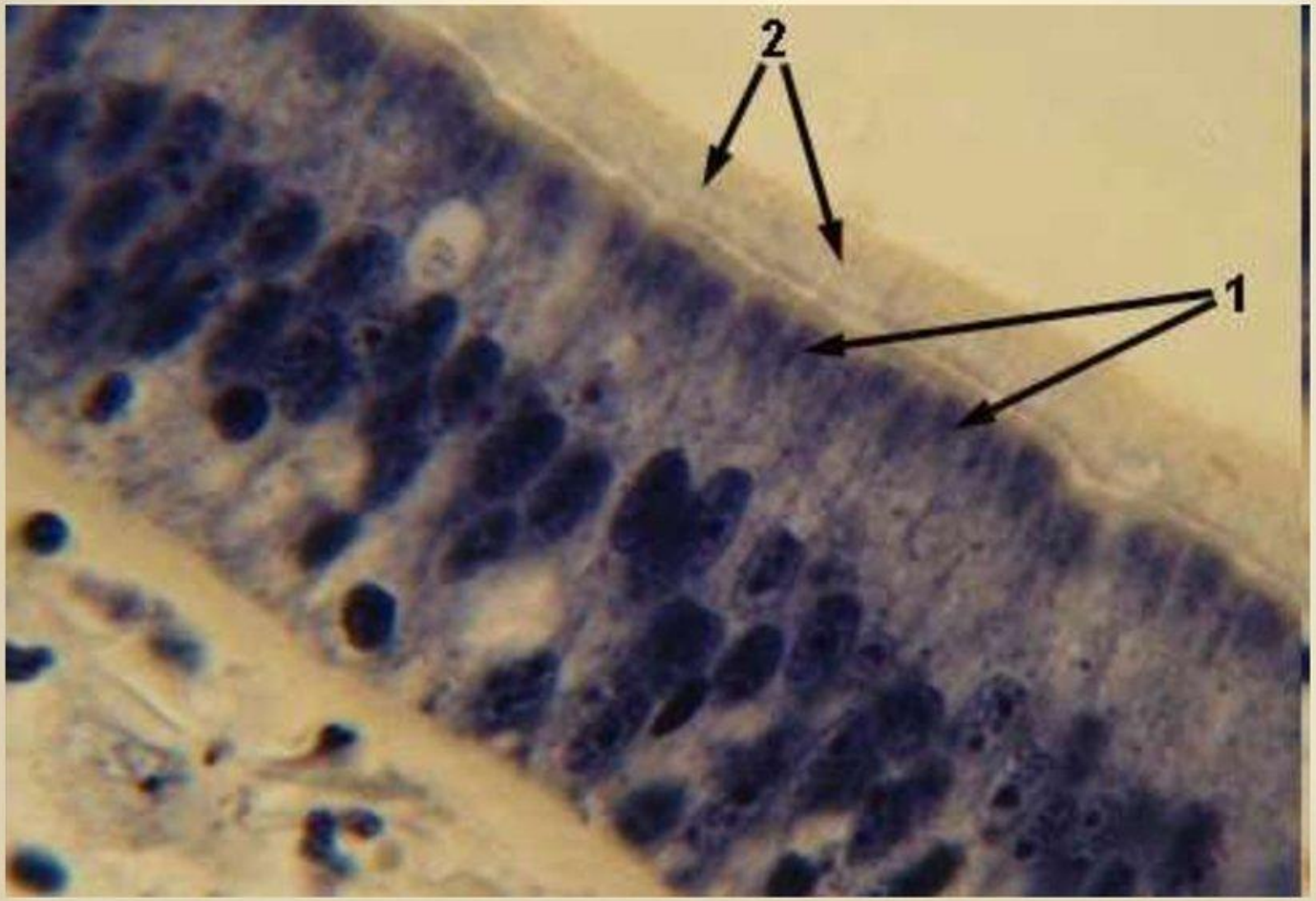

Плотный контакт
Микроворсинки
Терминальная сеть
Промежуточный контакт
Десмосома
Микротрубочки
Лизосомы
Гранулярный эндоплазматический ретикулум
Свободные рибосомы
Митохондрии
Гладкий ретикулум
Аппарат Гольджи
Ядро
Межклеточное пространство
Базальная мембрана
Собственная пластинка слизистой оболочки (lamina propria)

# 3. Реснички эпителиальных клеток кишечника беззубки



**Препарат № 207. Мерцательные реснички эпителия кишечника беззубки. Окраска железный гематоксилин.**
1 – цитоплазма, 2 – ядро, 3 - реснички.

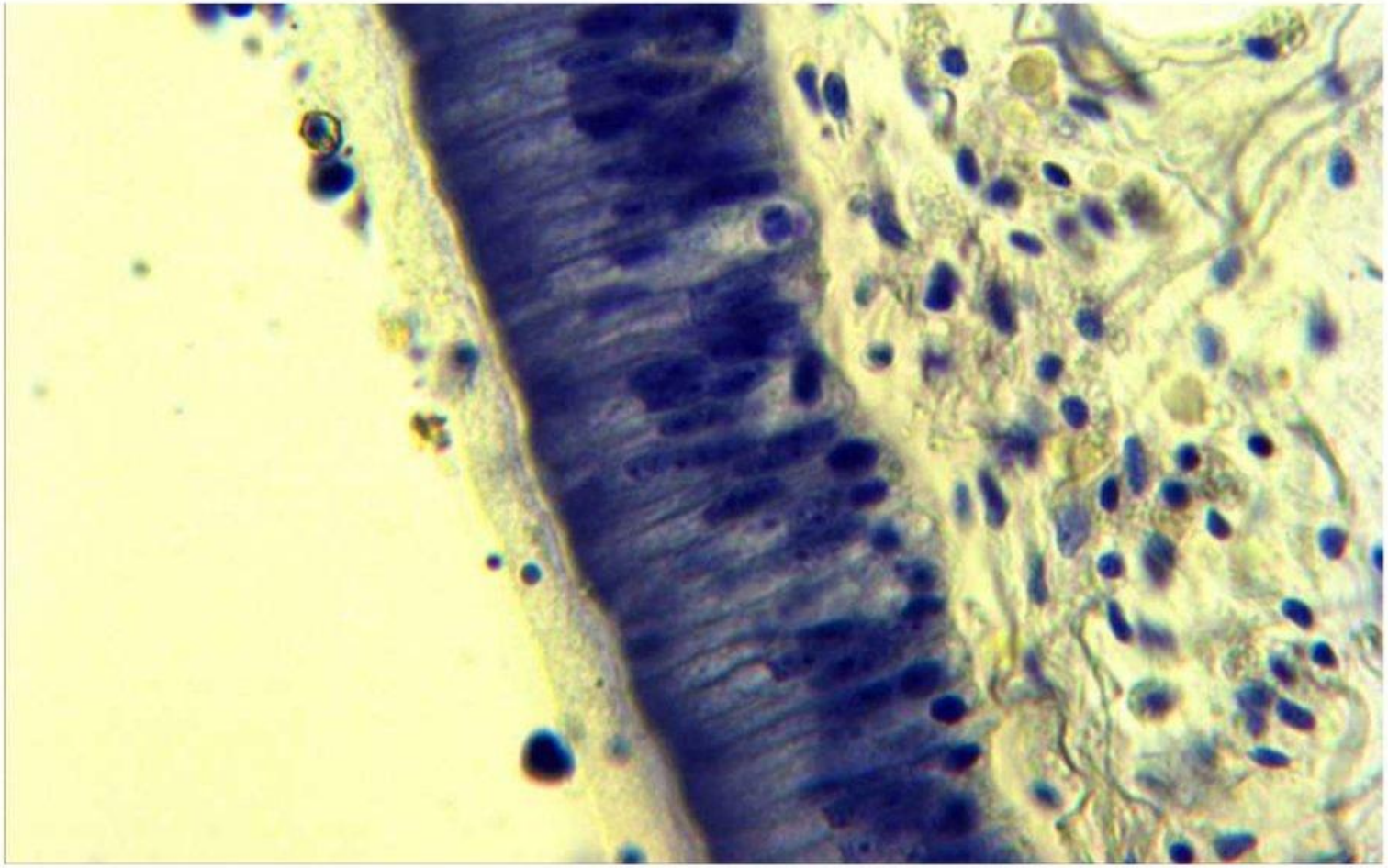
## РЕСНИЧКИ ЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК

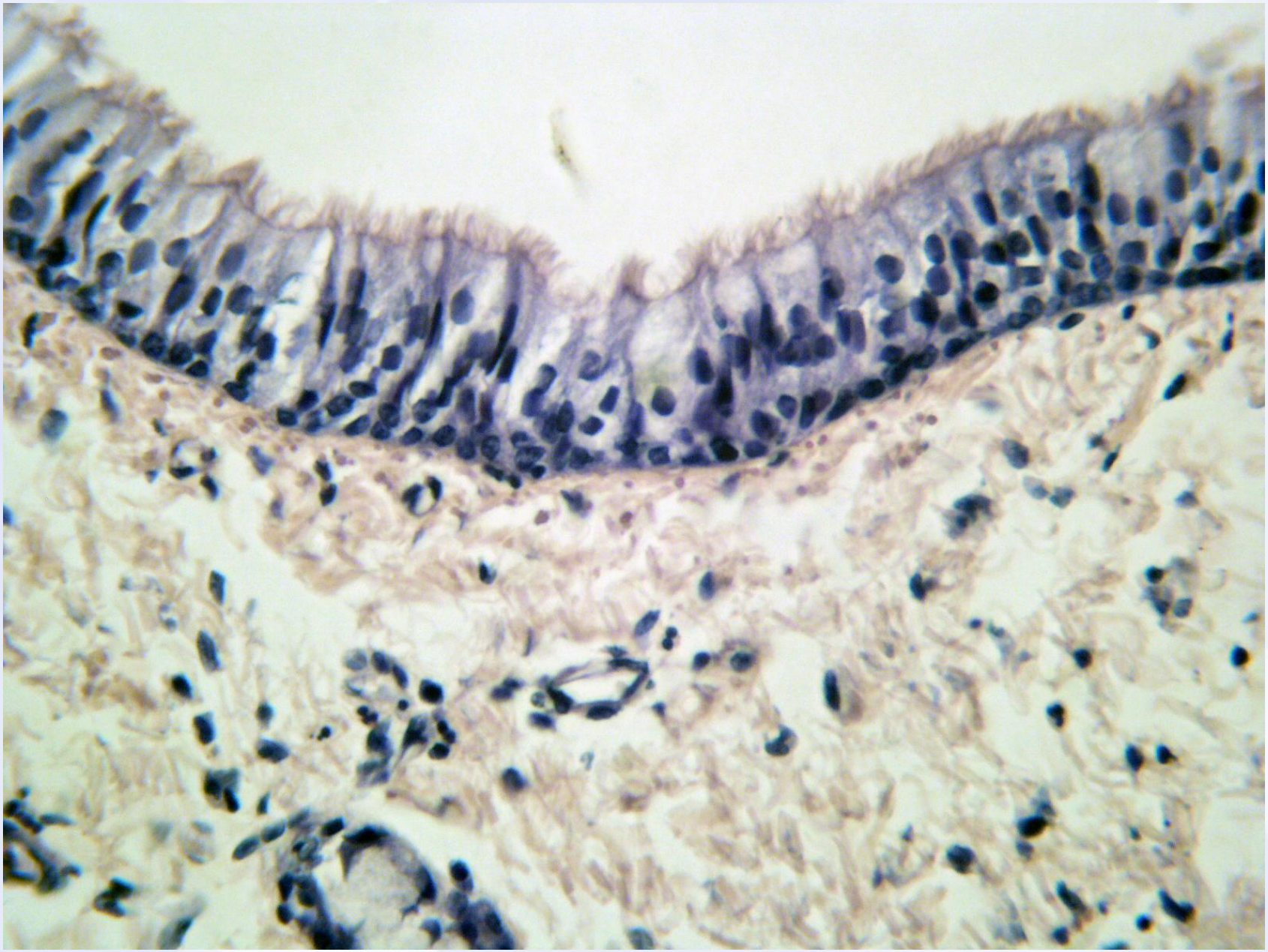



1 - базальные тельца ресничек, 2 - аксонемы ресничек

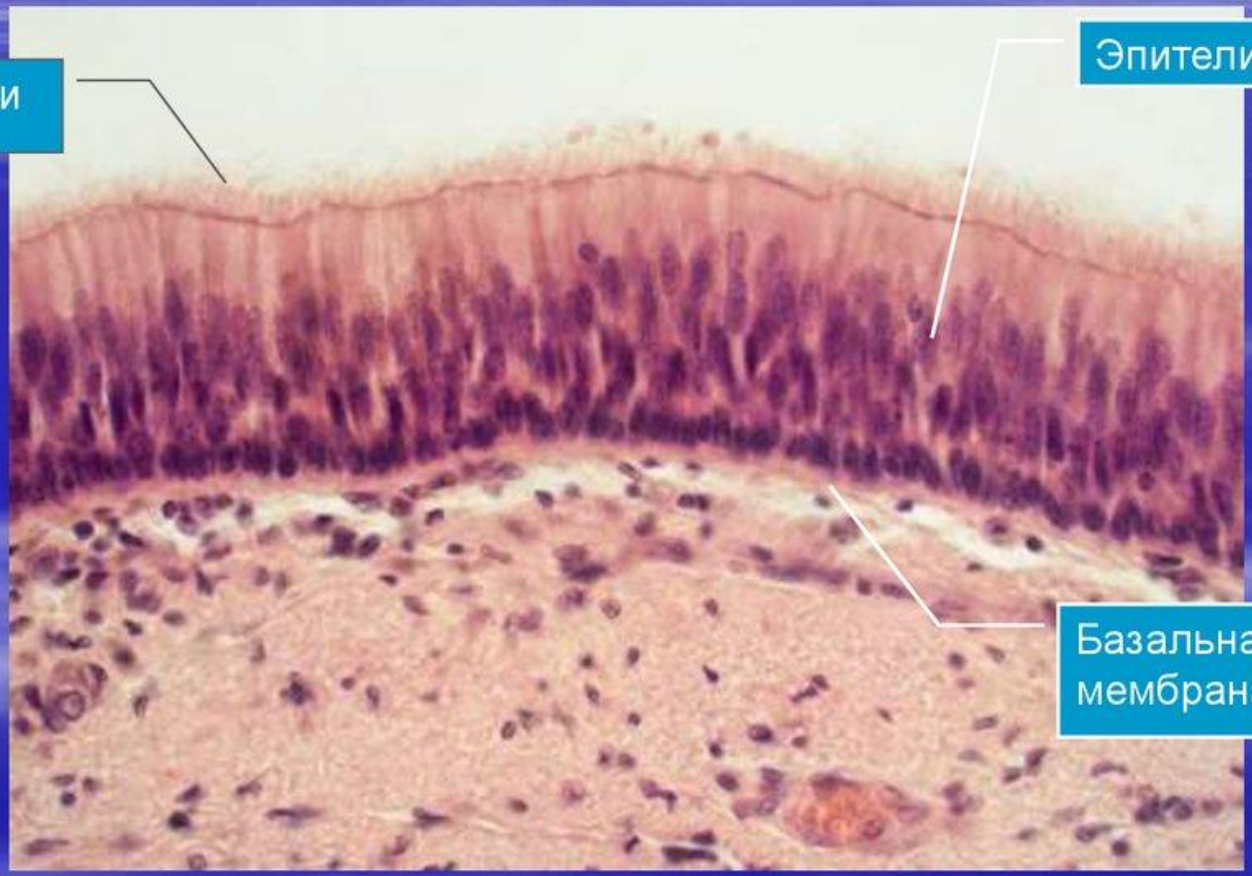
*Окраска железным гематоксилином*

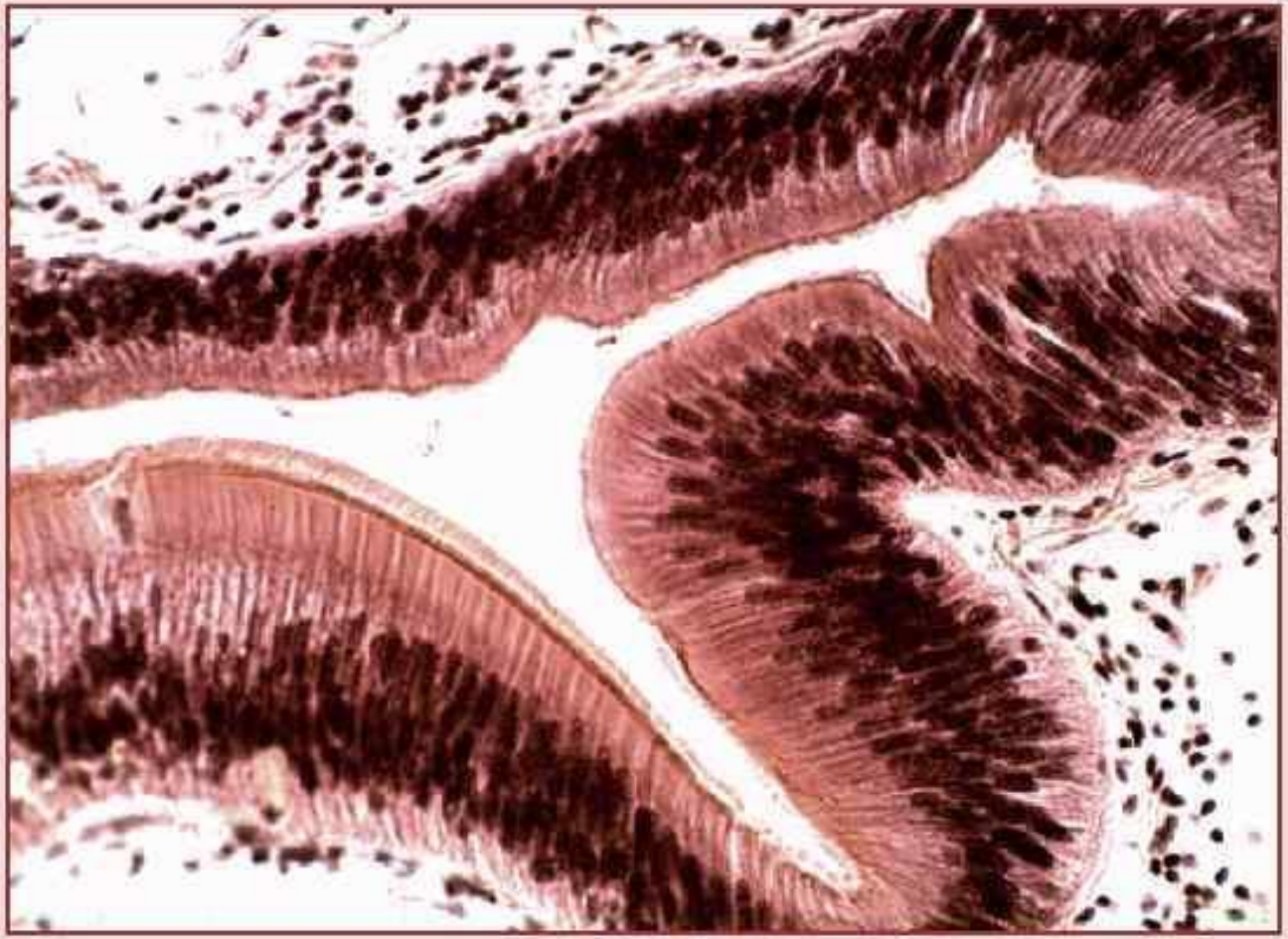
# Реснитчатый эпителий





# Препарат 1. **"Реснички мерцательных клеток эпителия"** (окраска: гематоксилин и пикрофуксин)





Петля кишечника в гонаде беззубки. Ув. 10х40

# МЕРЦАТЕЛЬНЫЙ ЭПИТЕЛИЙ

# 4. Включения гликогена в клетках печени аксолотля

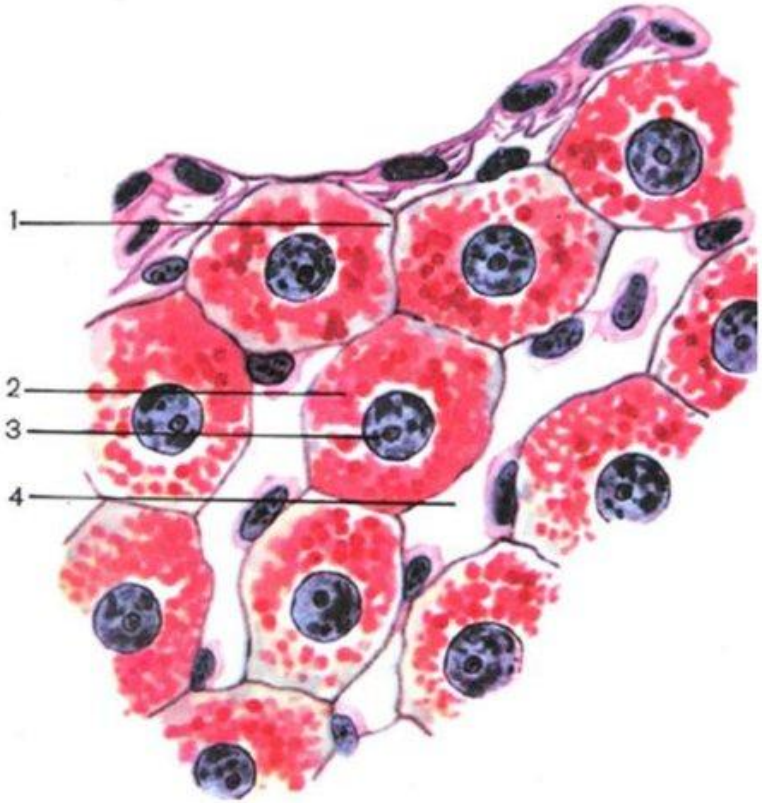
# ВКЛЮЧЕНИЕ ГЛИКОГЕНА В КЛЕТКАХ. ОКРАСКА КАРМИНОН ПО МЕТОДУ БЕСТА

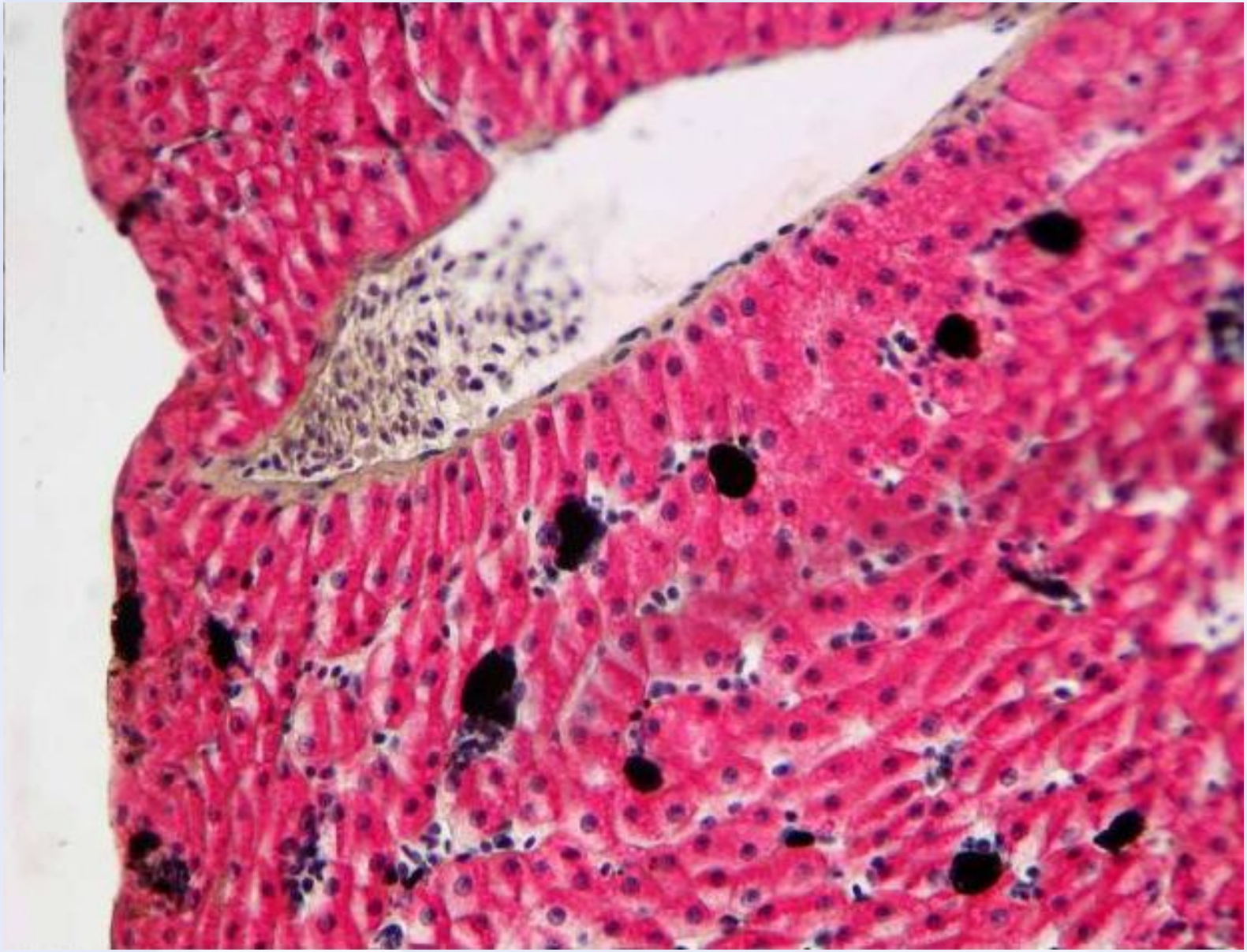
1-клетка печени многоугольной формы

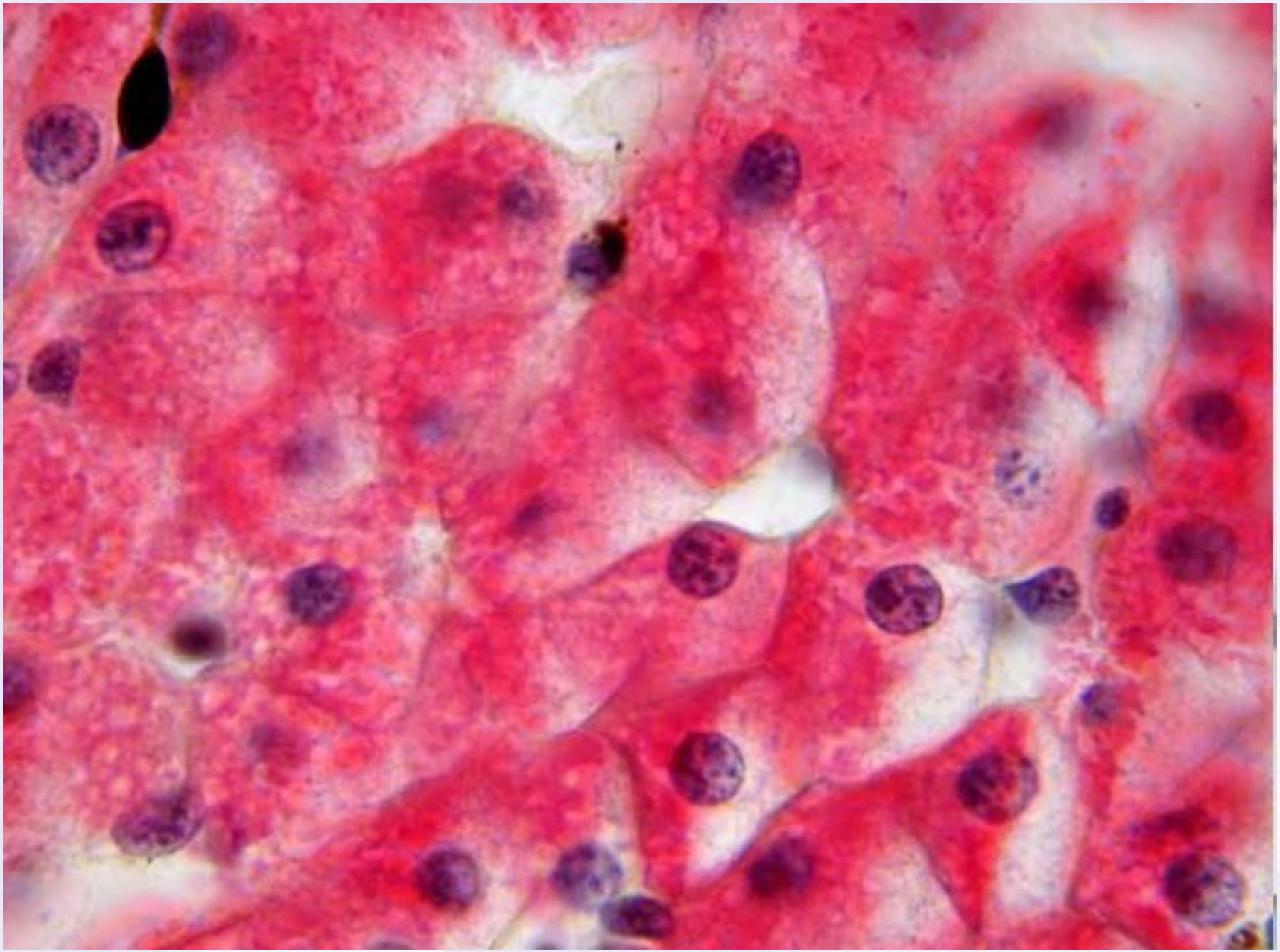
2- цитоплазма с зернами и глыбками гликогена

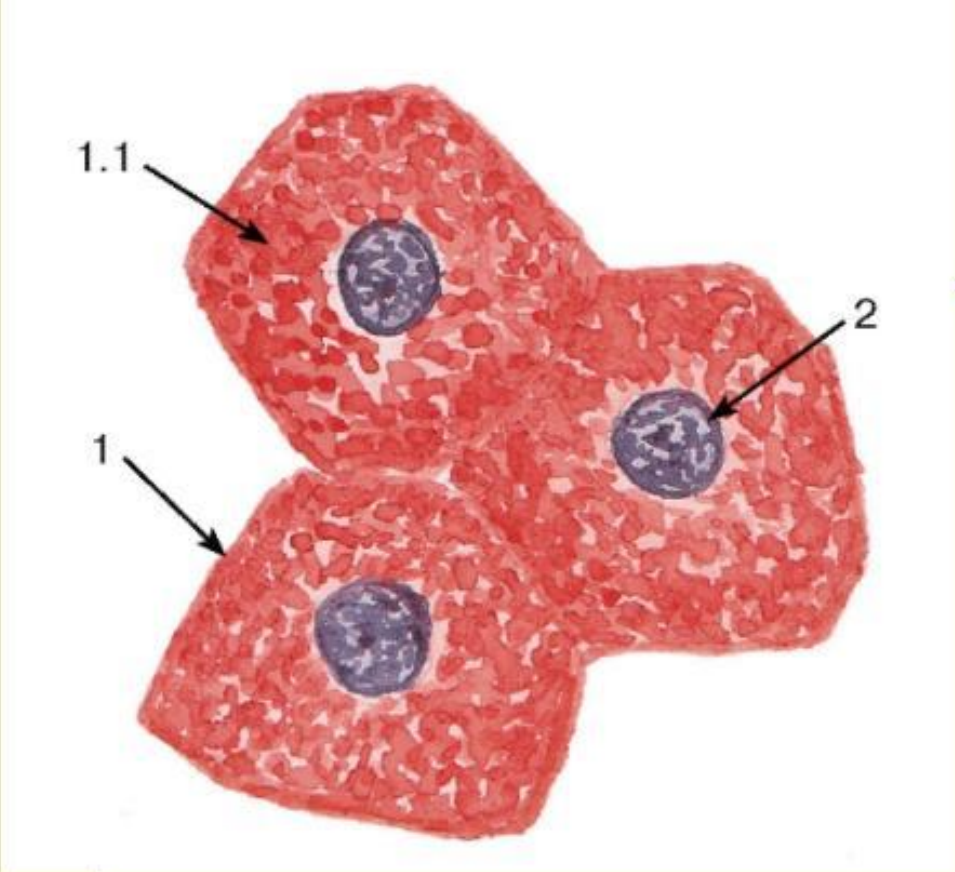
3-ядро с ядрышками

4-синусоидный кровеносный капиляр










**Включения гликогена**

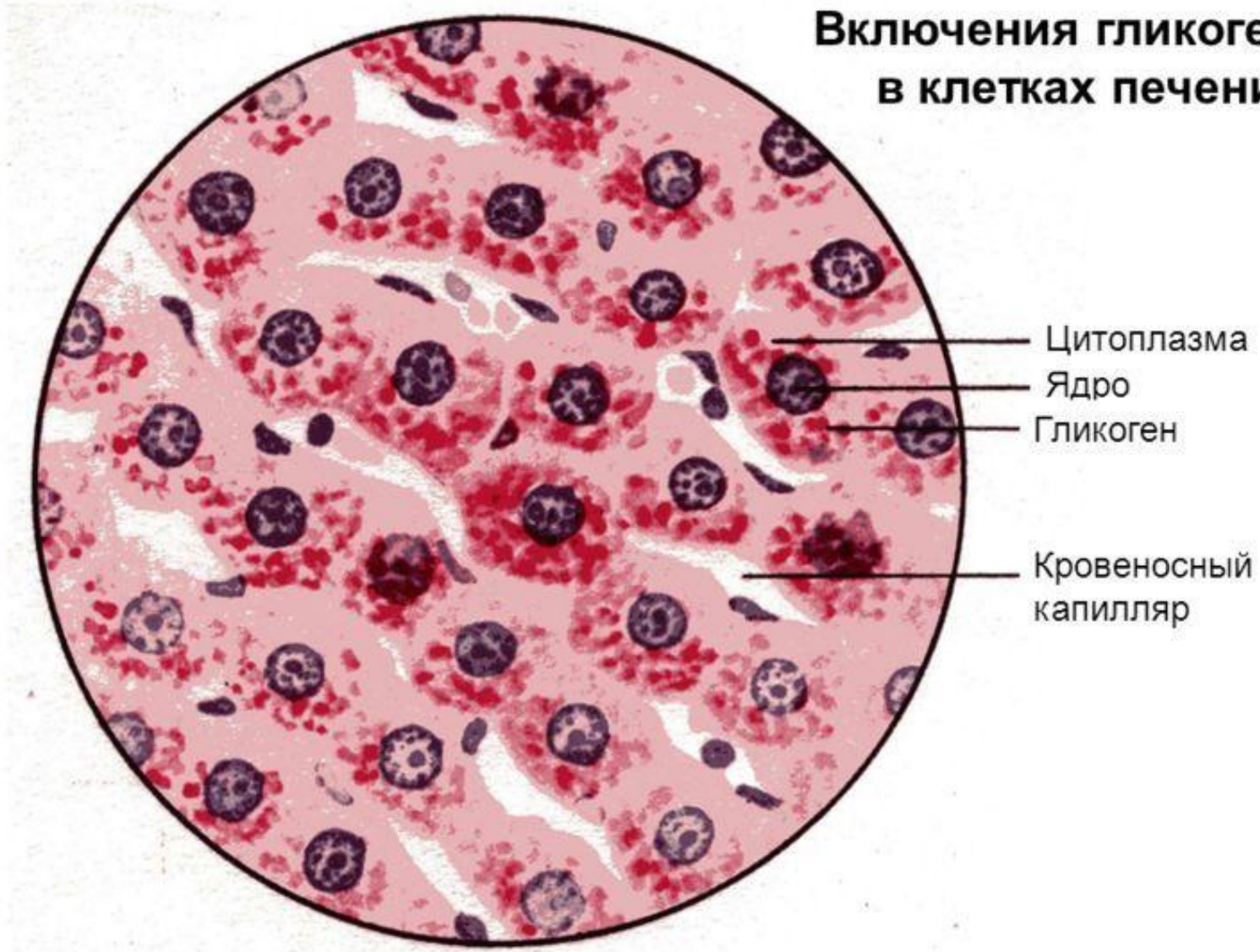
(в клетках печени - гепатоцитах)

**Окраска:** ШИК-реакция и гематоксилин

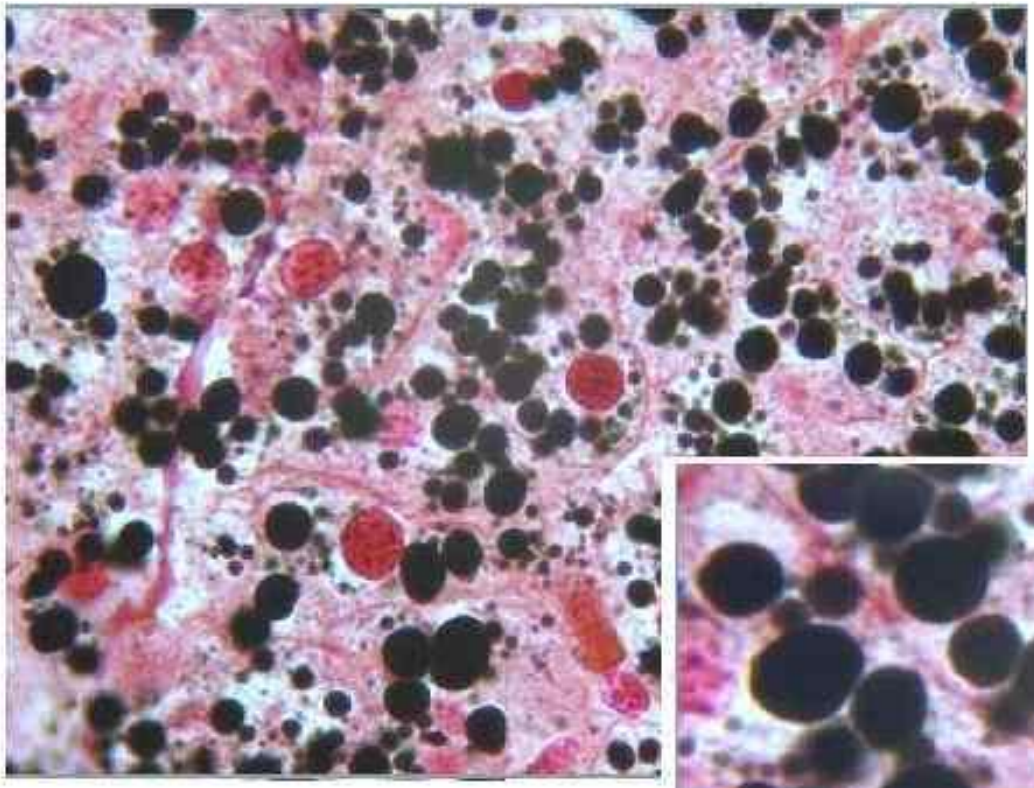
1 - цитоплазма гепатоцита: 1.1 - гранулы гликогена;

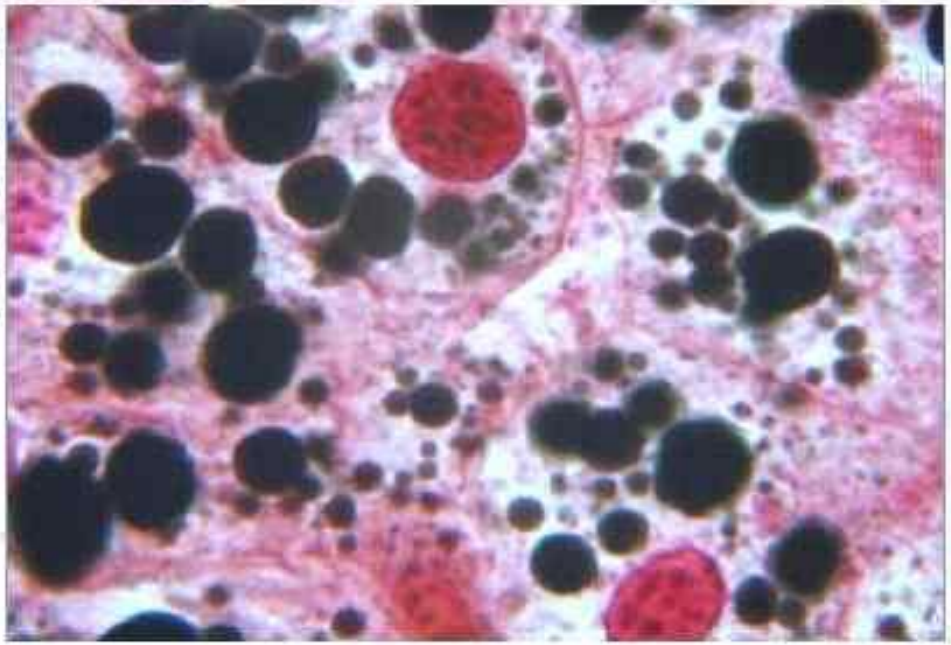
2 - ядро

## Включения гликогена в клетках печени



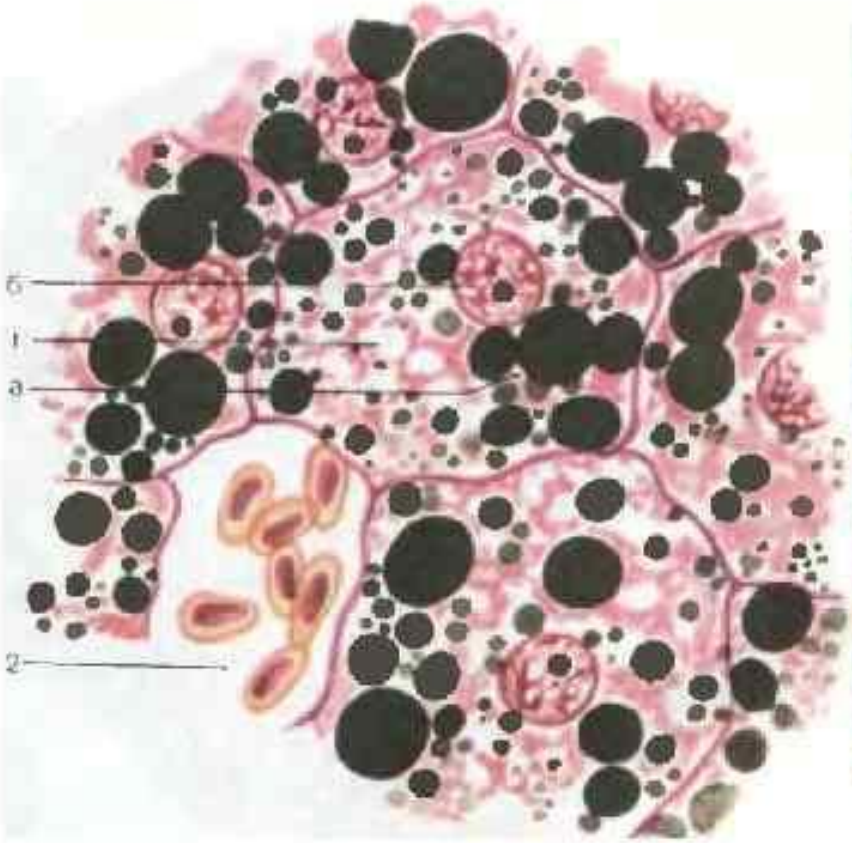
# 5. Жировые включения в клетках печени аксолотля

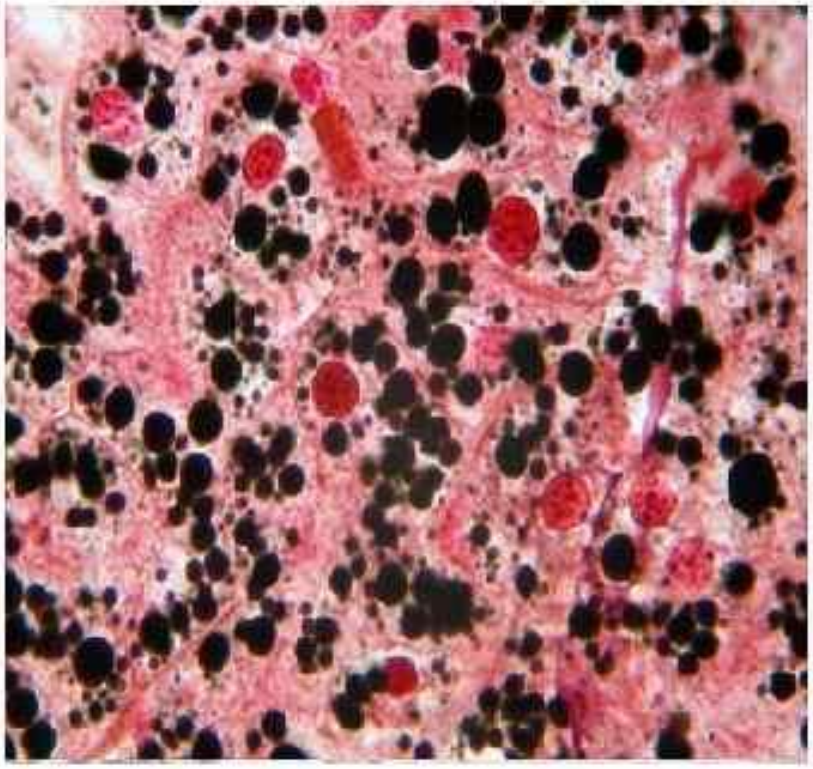




**Жировые включения в клетках печени аксолотля.**

*Фиксация и окраска четырехокисью осмия с докраской кармином.*

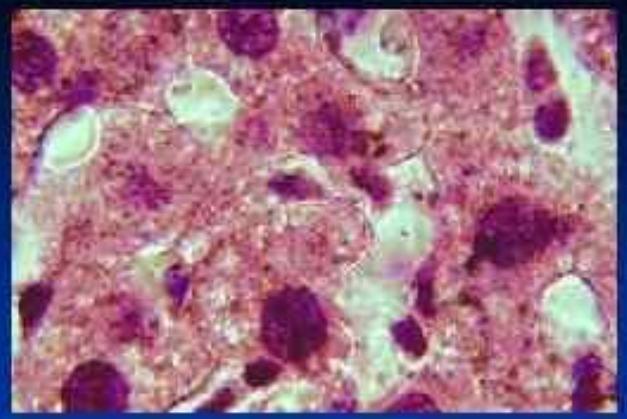


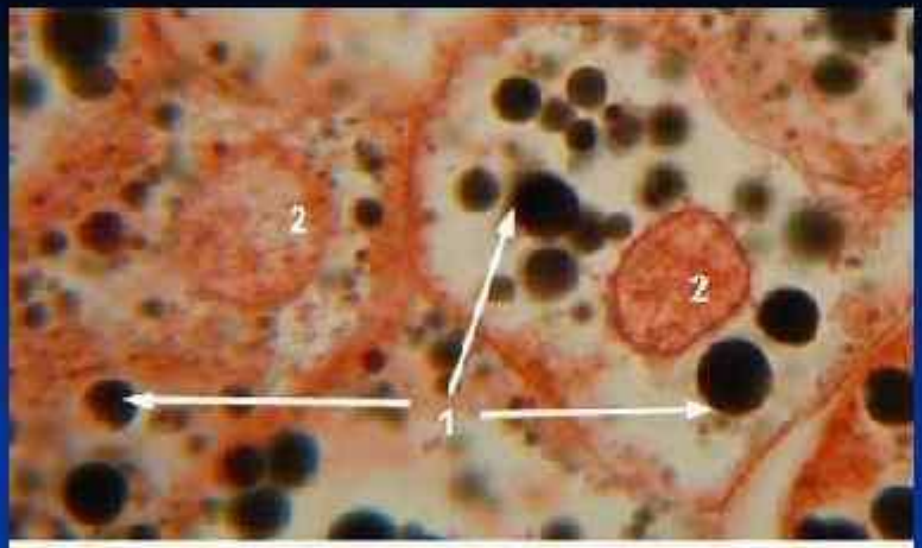
Увеличение Х 400

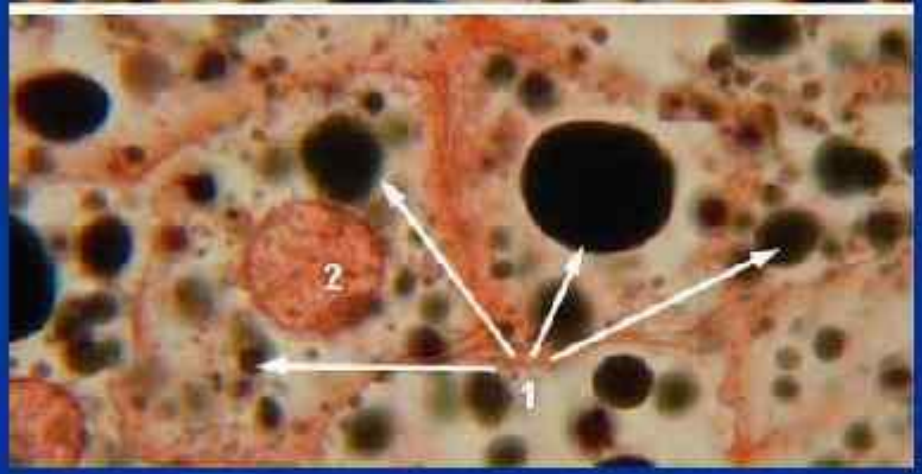
Рис.2. *Жировые включения в клетках печени. Окраска осмиевой кислотой — сафранином. × 900.*

1 — клетки печени: а — липоидные гранулы в цитоплазме клетки; б — ядро окрашено сафранином в розовый цвет; 2 — капилляр с эритроцитами.



Гликоген в гепатоцитах,
ШИК-реакция по Мак-Манусу



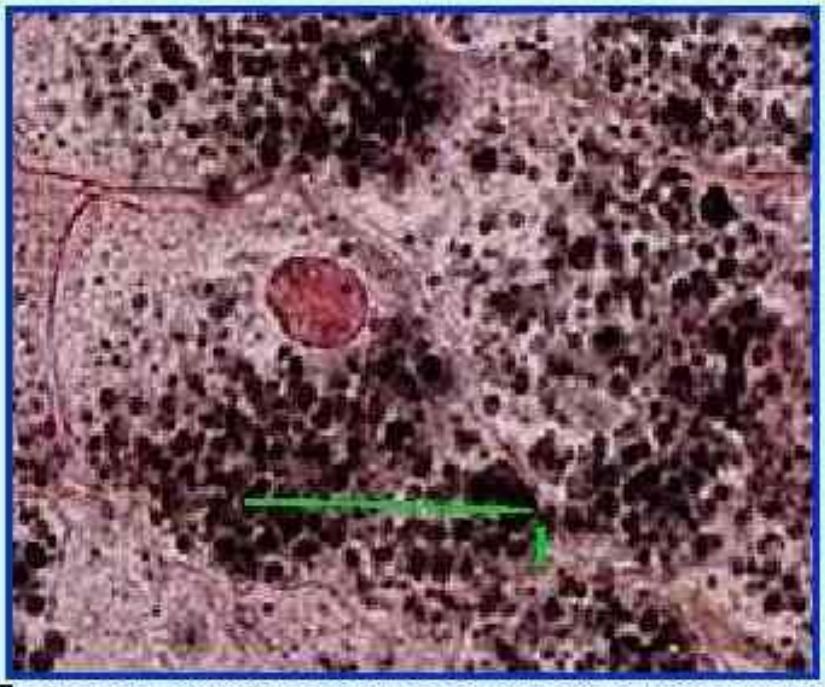

**ЖИРОВЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В КЛЕТКАХ ПЕЧЕНИ**

Окраска оксидом осмия с докраской ядер сафранином

1 - жировые включения (черные шарики)

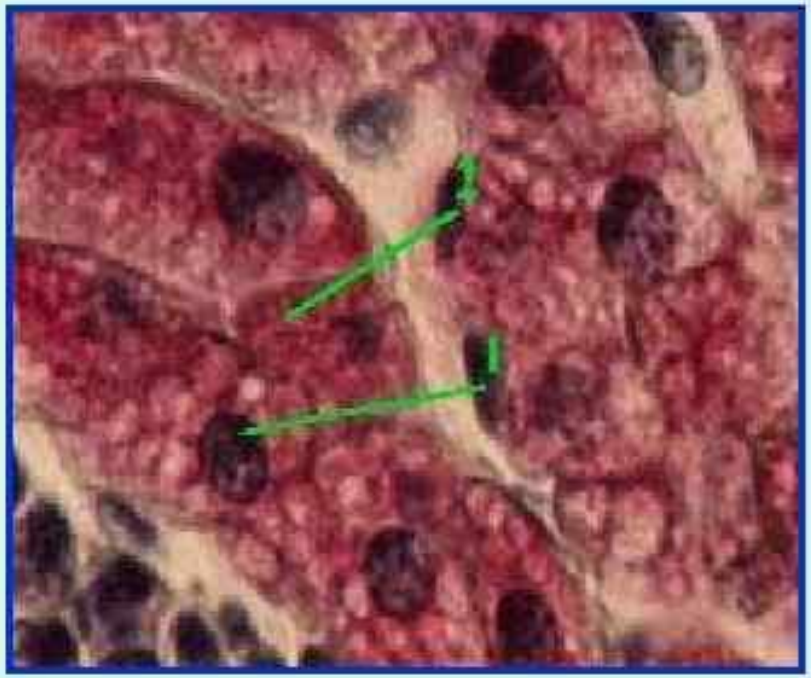
2 - ядра

# Включения



**Препарат - жировые включения в клетках печени аксолотля. Фиксация осмиевой кислотой, окраска кармином.**

- При фиксации **осмиевой кислотой** ***жировые капли***, будучи **осмиофильными**, поглощают фиксатор.
- Поэтому при последующей окраске **кармином** прочие структуры приобретают красноватый оттенок, а **жировые капли**, содержащие соединения осмия, сохраняют **чёрный** цвет.



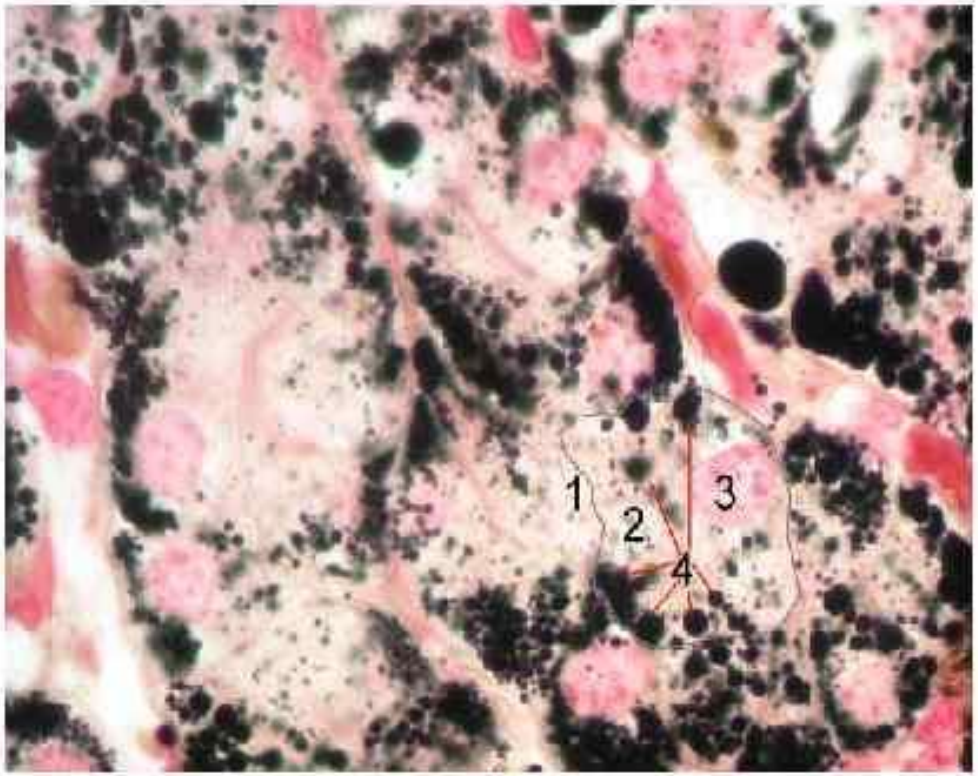
**Препарат - включения гликогена в клетках печени. Окраска по Бесту.**

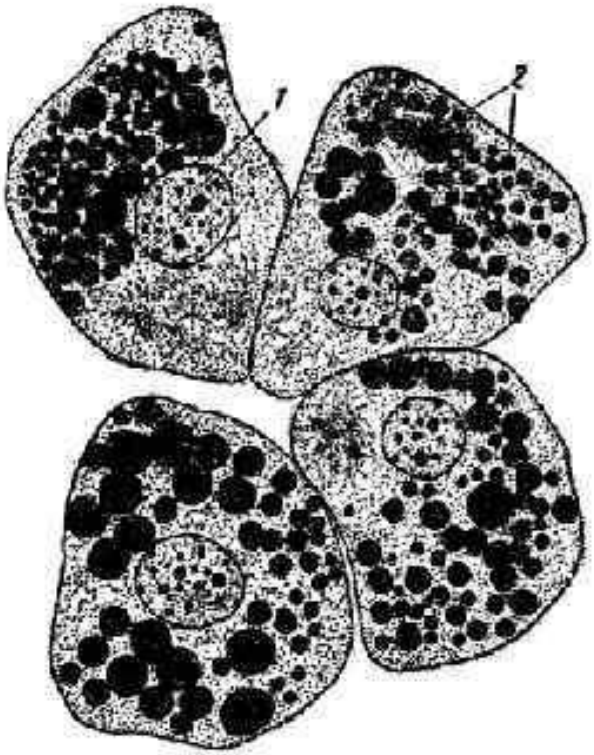
- На препарате видны клетки печени (гепатоциты) с ядром (1) ***фиолетового*** цвета.
- В цитоплазме - многочисленные глыбки гликогена (2), окрашенные в ***ярко-красный*** цвет.

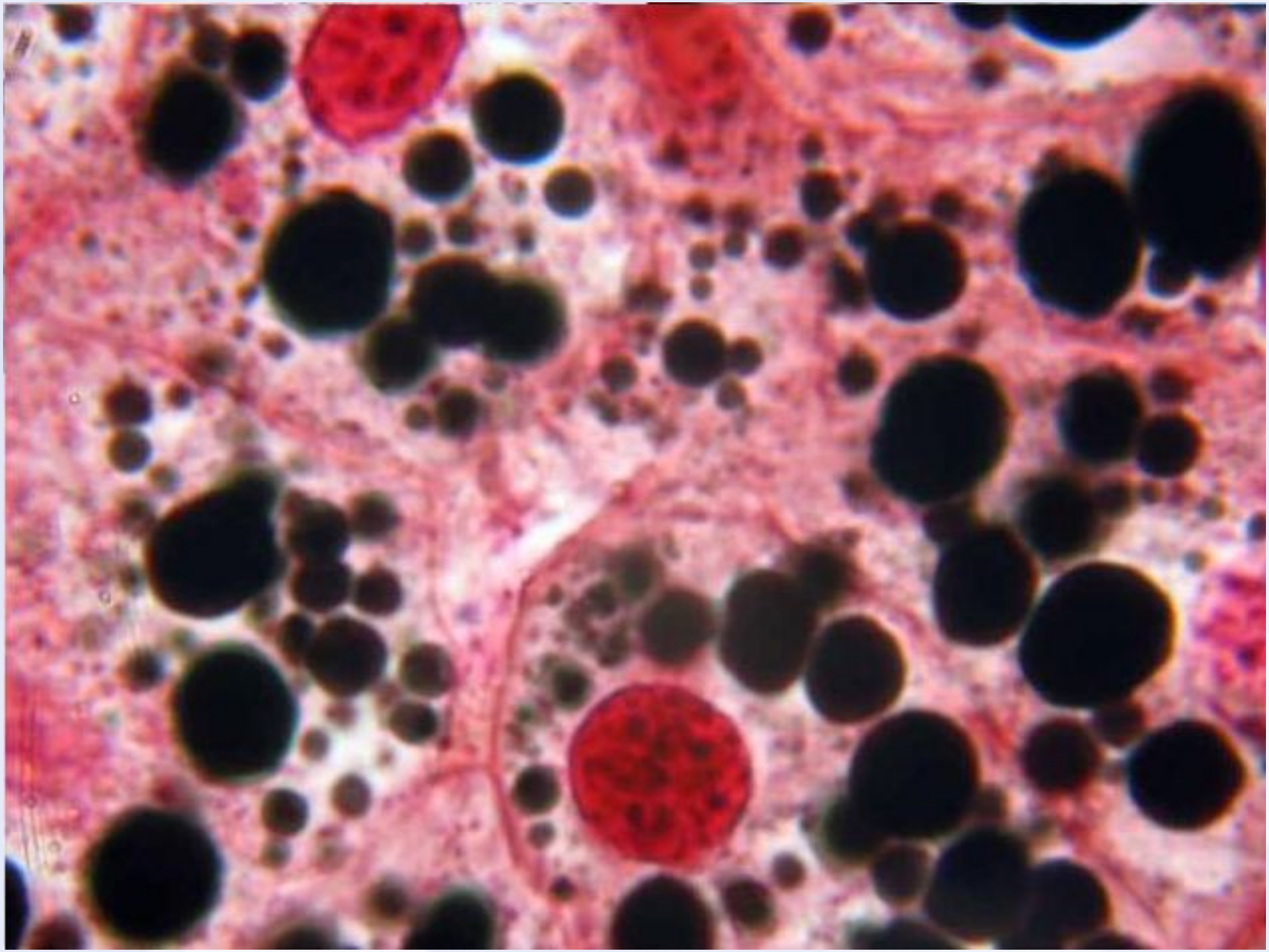
# Жир в клетках печени аксолотля

1 – плазмолемма
2 – цитоплазма
3 – ядро
4 – липидные капли

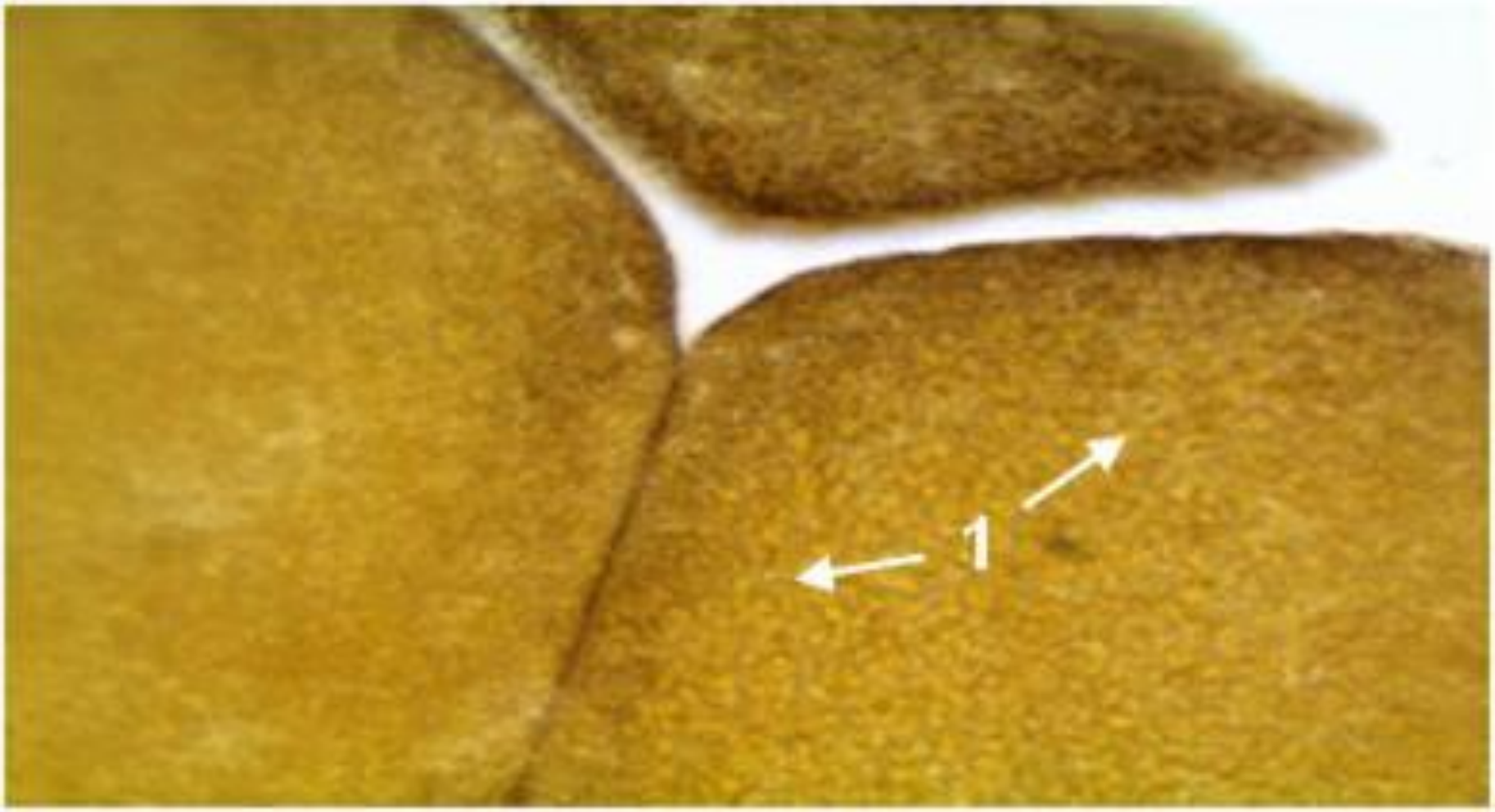
На микропрепарате мы видим **клетки, содержащие розоватое ядро и множество липидных капель в цитоплазме, окрашенных осмиевой кислотой в черный цвет.**



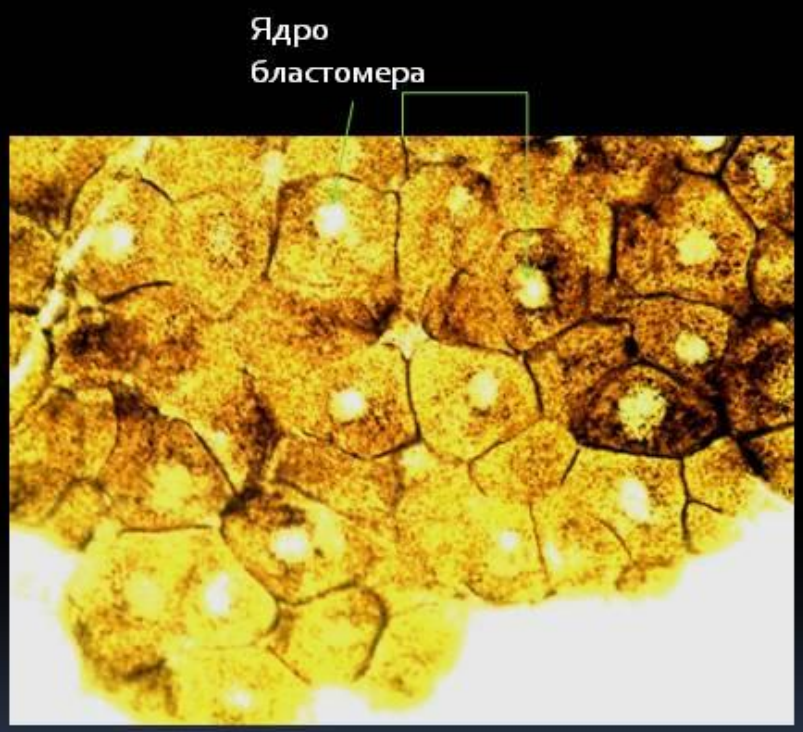


# 6. Желточные включения в бластомерах амфибий


1

# Бластомеры зародыша амфибии

- Препарат – бластула амфибии.
- На препарате хорошо видны бластомеры, цитоплазма которых заполнена желточными включениями.
- В центре бластомера располагается ядро.



# БЛАСТУЛА ЛЯГУШКИ. ГЕМАТОКСИЛИН-ПИКРОФУКСИНОМ

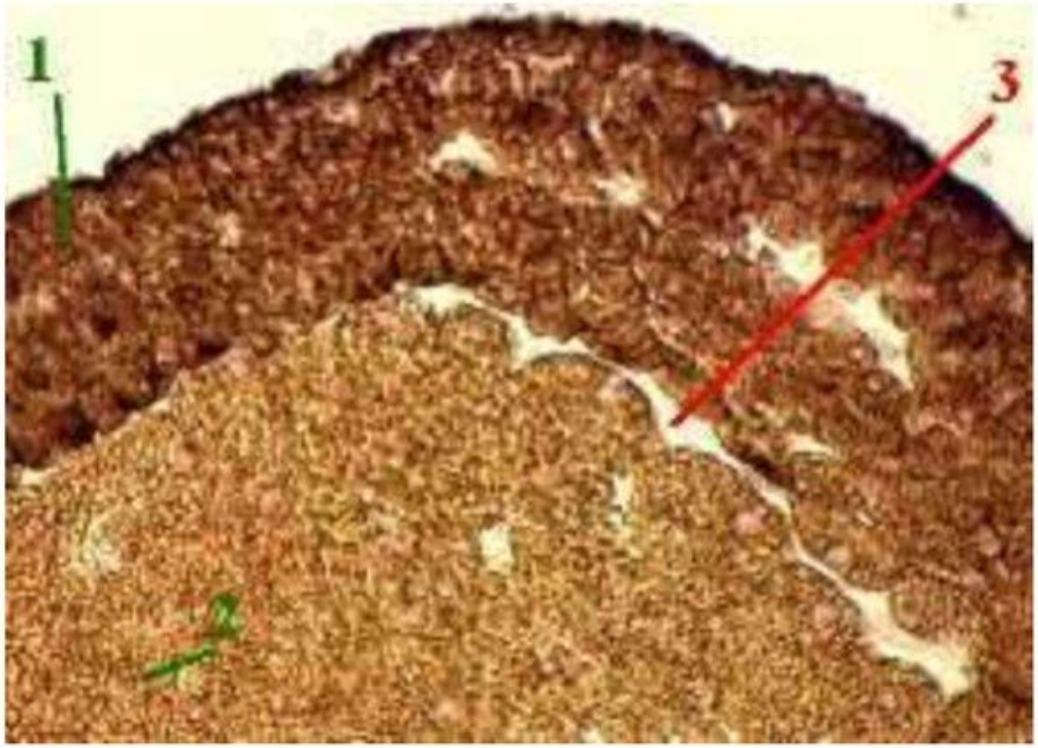
1-анимальный полюс

2-вегетативный полюс

3-мелкие бластомеры

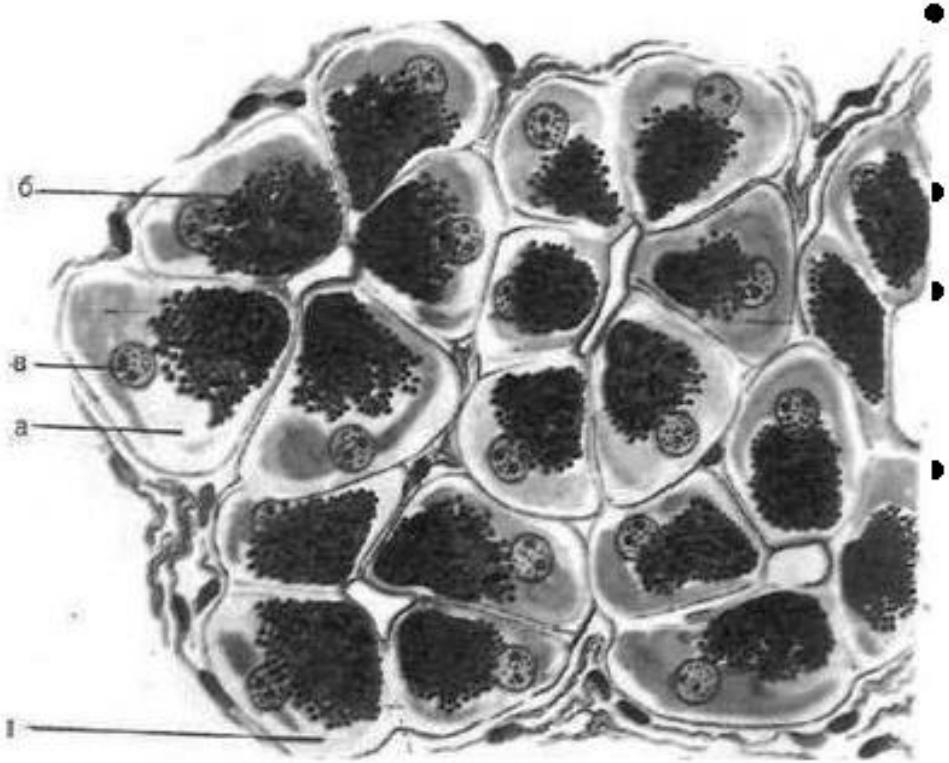
4-крупные бластомеры

5-желточные зерна в цитоплазме бластомеров



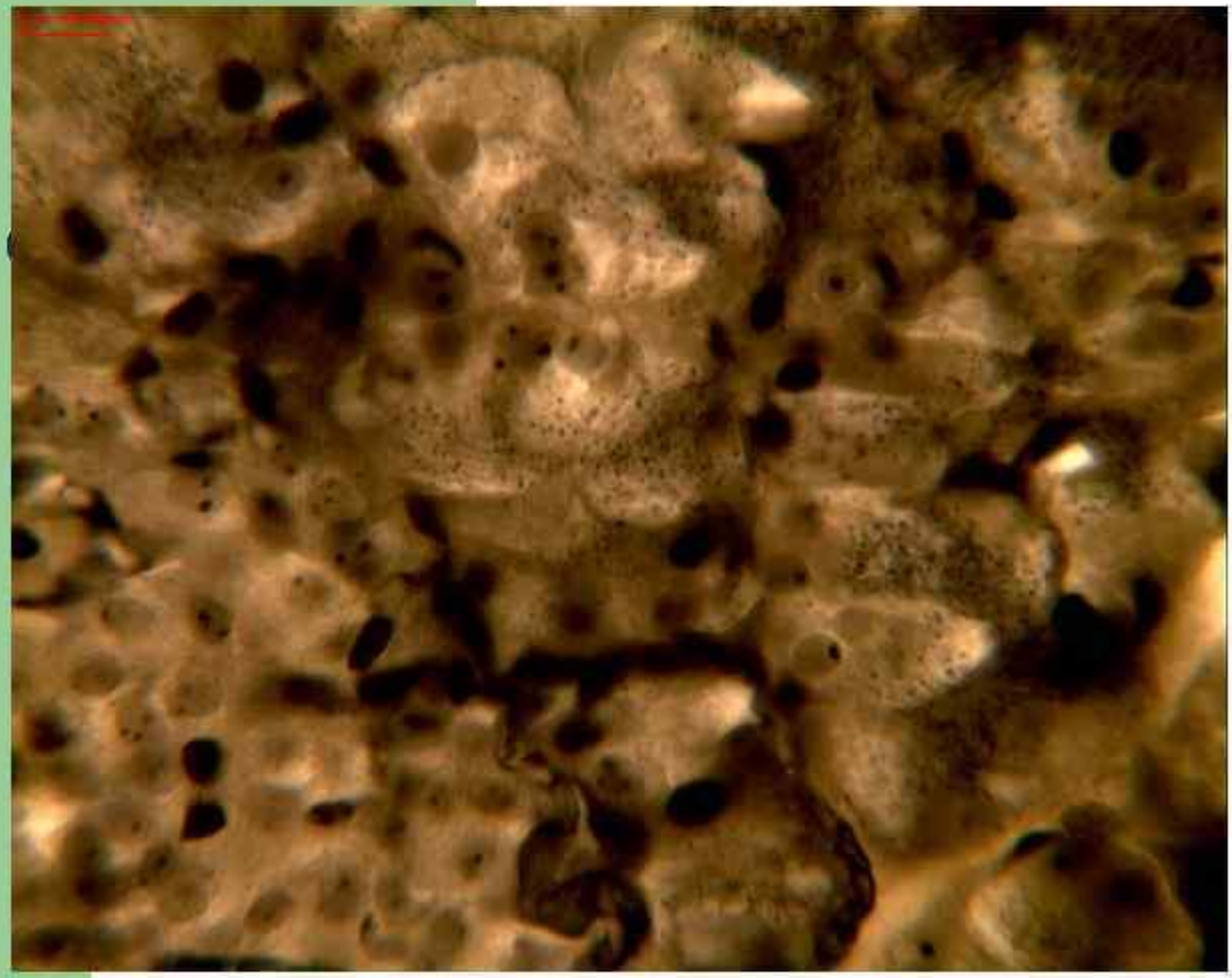
# 7. Гранулы зимогена в клетках поджелудочной железы крысы

**Секреторные включения (гранулы зимогена) в клетках поджелудочной железы. Окрашен железным гематоксилином.**




- 1-экзокринные клетки:
- а- цитоплазма
- б- гранулы зимогена
- в- ядро клетки поджелудочной железы

## Поджелудочная железа. Гранулы зимогена



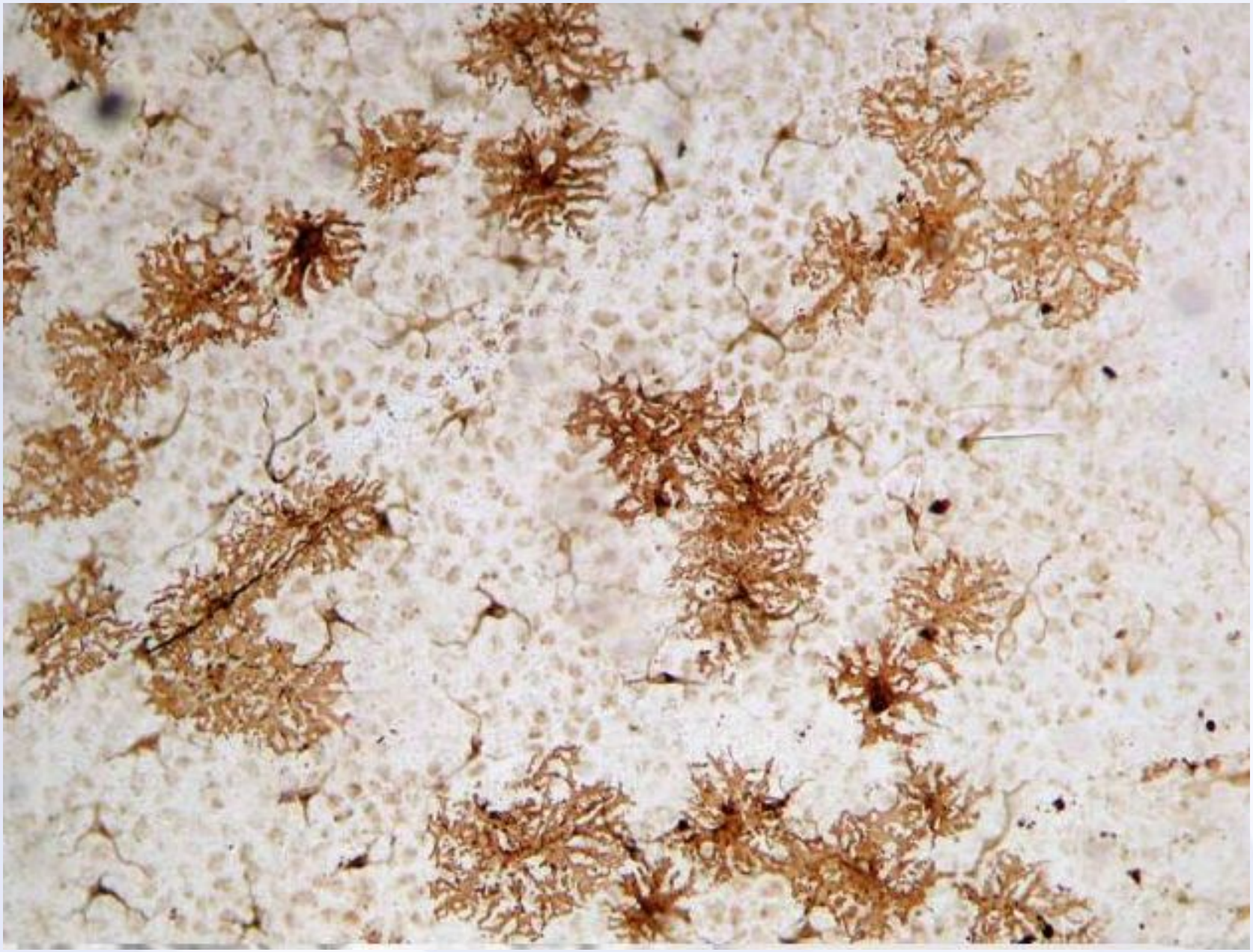
# 8. Пигментные включения в хроматофорах (пигментные клетки) головастика

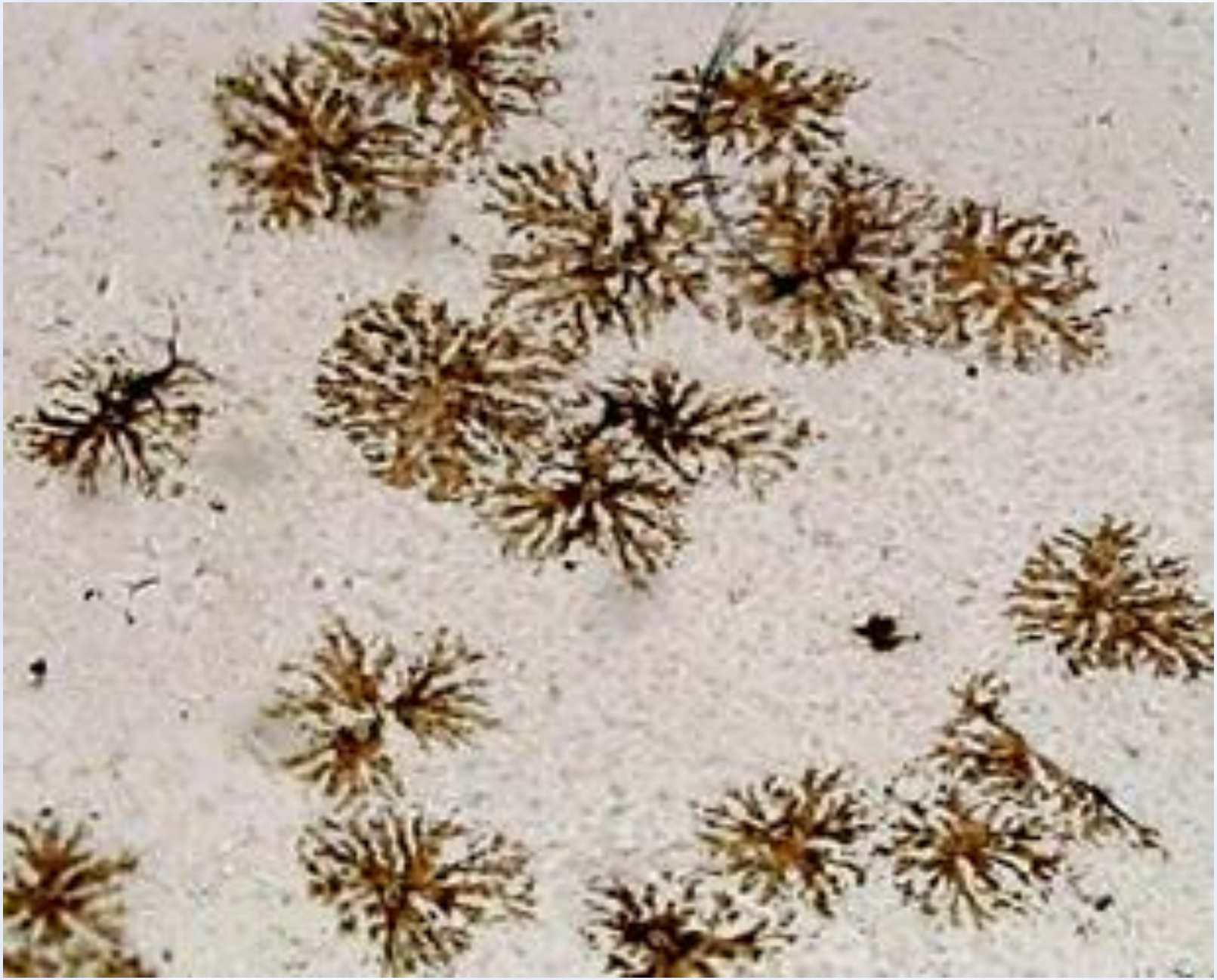
# ПИГМЕНТЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В КЛЕТКАХ КОЖИ ГОЛОВАСТИКА .НЕОКРАШЕННЫЙ ПРЕПАРАТ

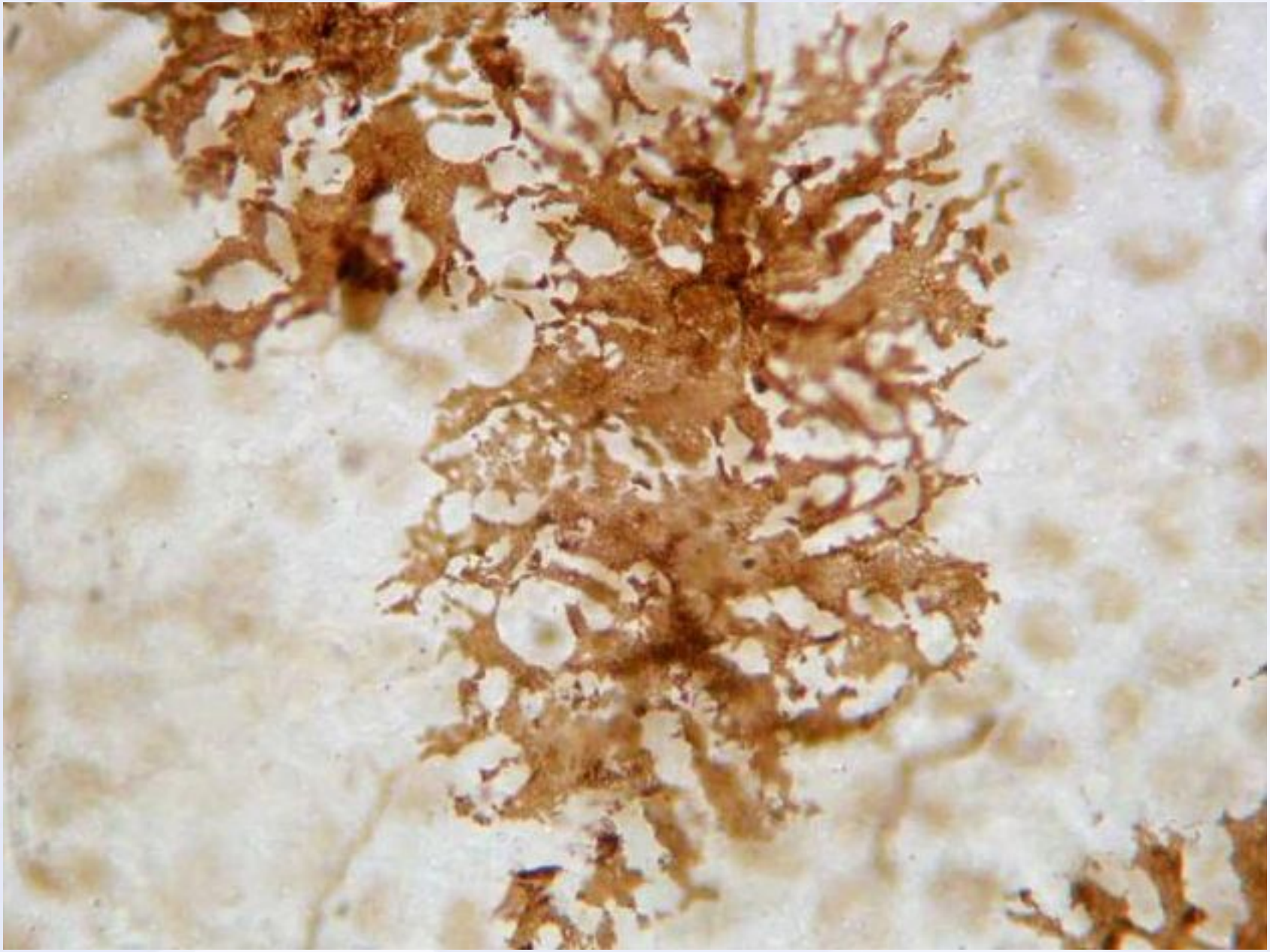
1-ядро пигментной клетки

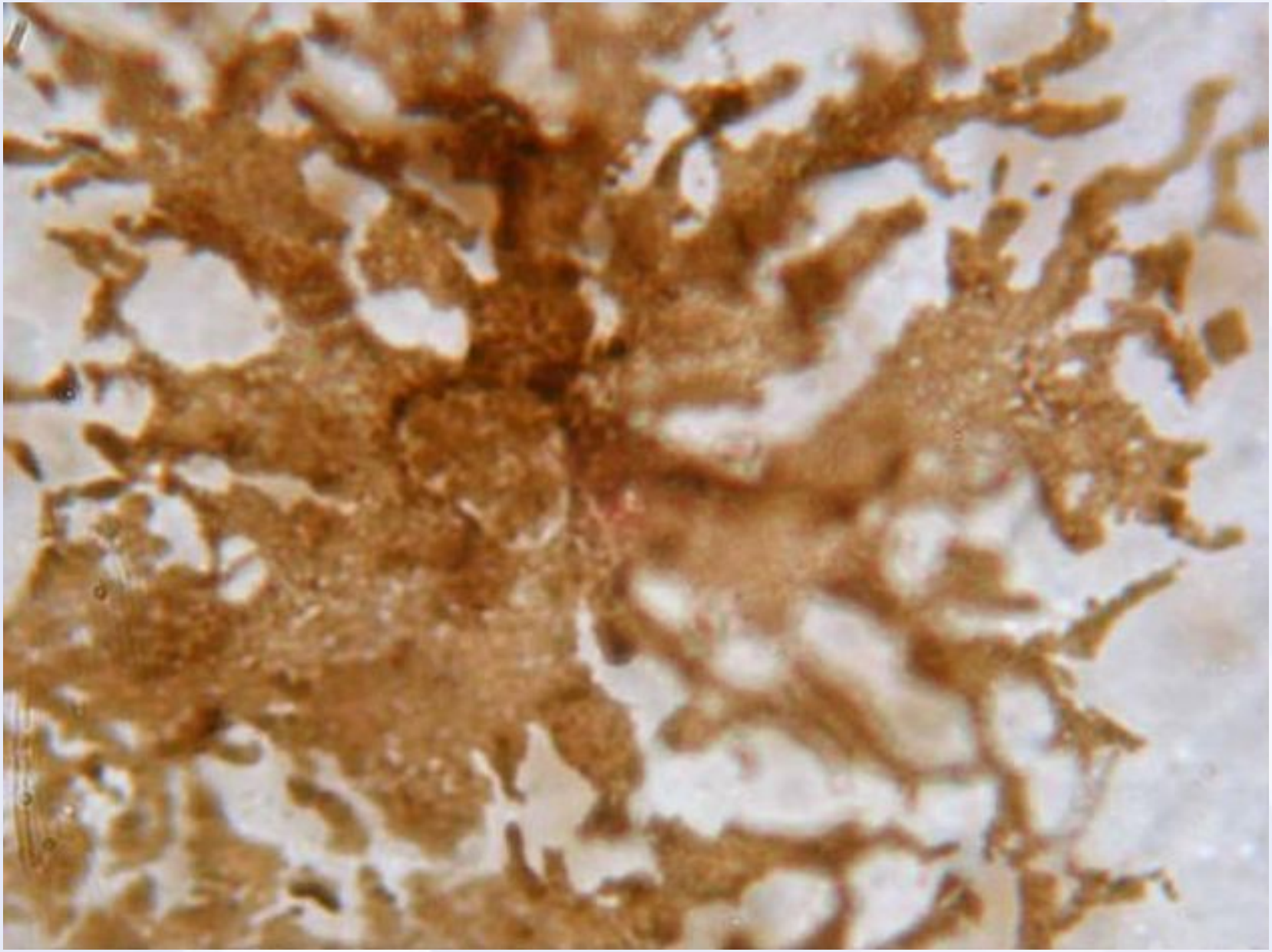
2-цитоплазма с пигментными зернами (меланин)

- 1 - цитоплазма пигментной клетки: 1.1 - отростки, 1.2 - гранулы пигмента (меланина); 2 - ядро

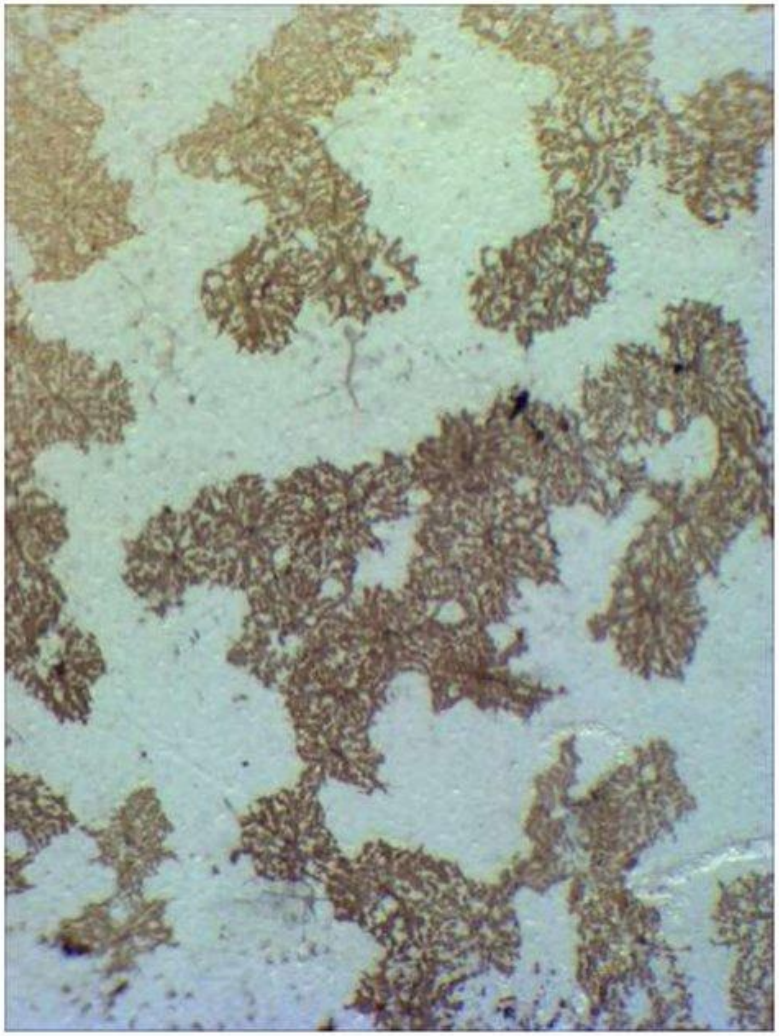




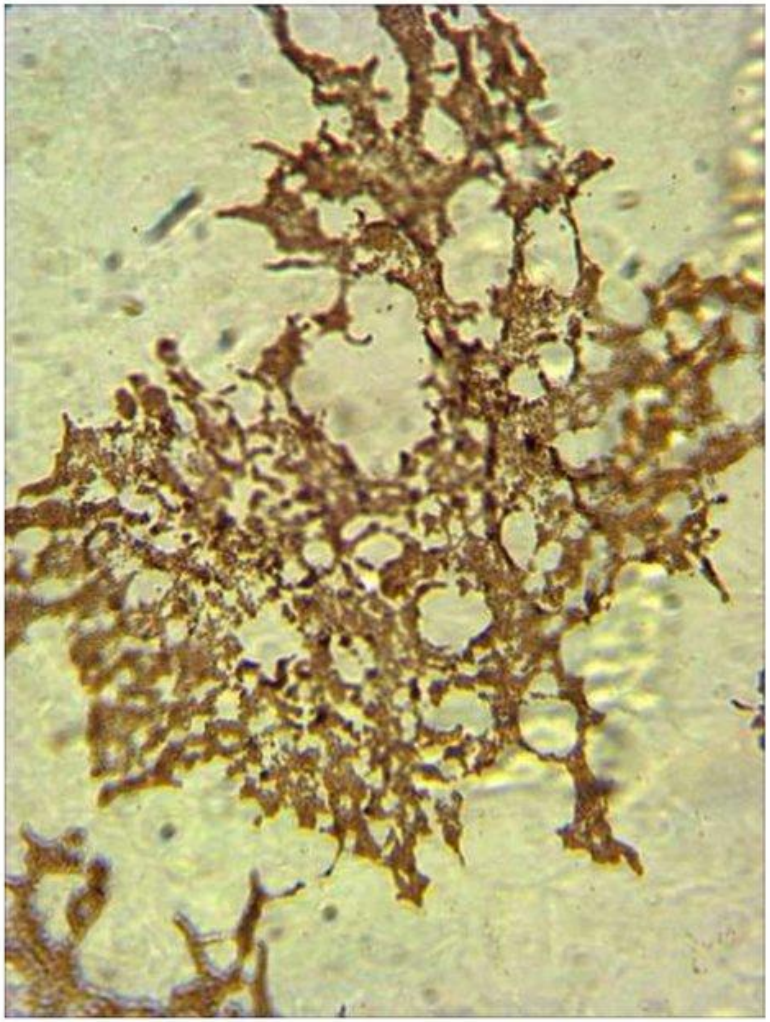




# Пигментоциты

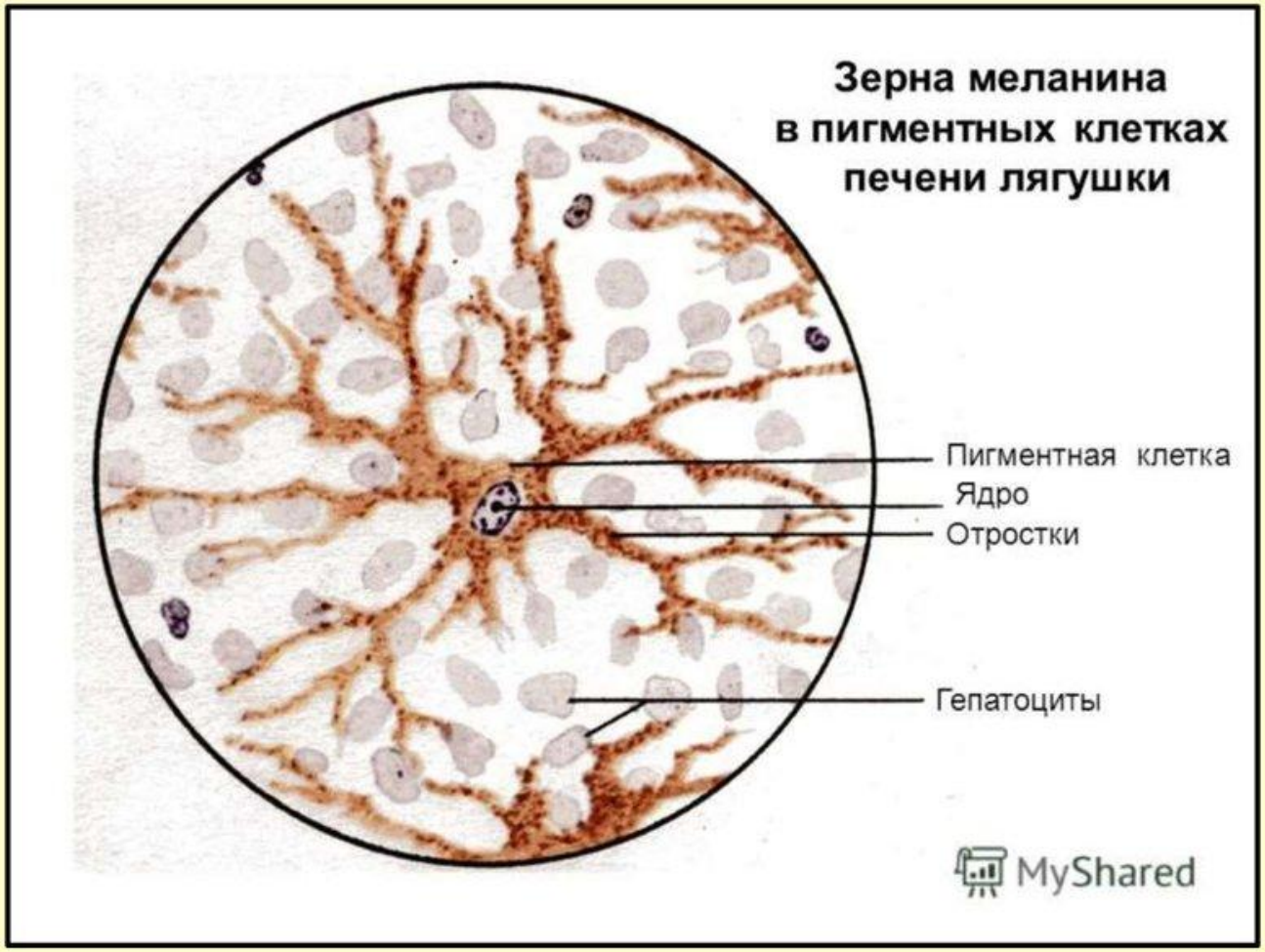


10х-увеличение



40х-увеличение

# ПИГМЕНТНАЯ ТКАНЬ



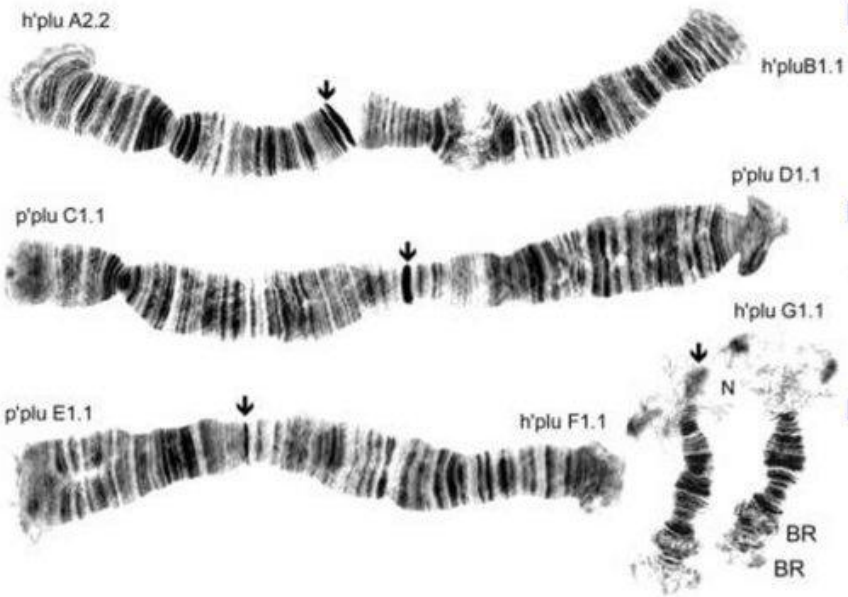
# Хромосомы и деление клеток

# Политенные хромосомы в слюнных железах двукрылых насекомых

## Политенные хромосомы

## из слюнных желез личинки мухи Дрозофиллы

# Политенные хромосомы




- Гигантские многонитчатые хромосом
- Причина - многократная репликация ДНК без последующего деления клетки или её ядра
- Значение: значительное увеличение плоидности ядер (до 32768 n у хирономуса)
- Политенные хромосомы обнаруживаются в клетках личинок ряда двукрылых (хирономус, дрозофила), у простейших и в некоторых клетках растений

# Политенные хромосомы

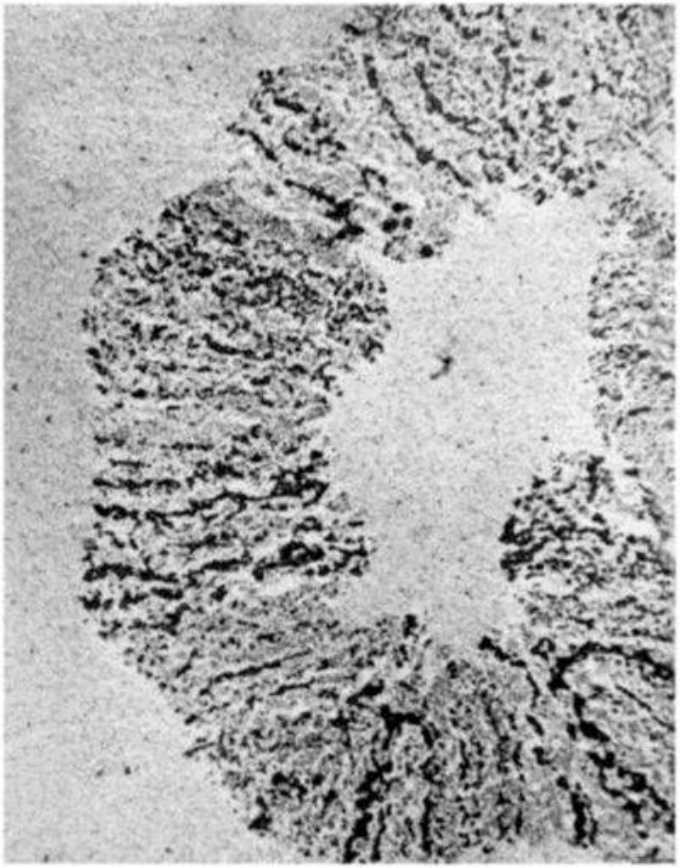
-увеличенные в длину и ширину хромосомы в клетках некоторых тканей. Состоит такая хромосома из видимых полос - **дисков**. Образуется в результате последовательных актов репликации конъюгировавшей пары гомологов, но полученные реплики при этом не разделяются

**Пуфы**-характерные вздутия определённых дисков, образующихся в результате локальной декомпактизации в них ДНК

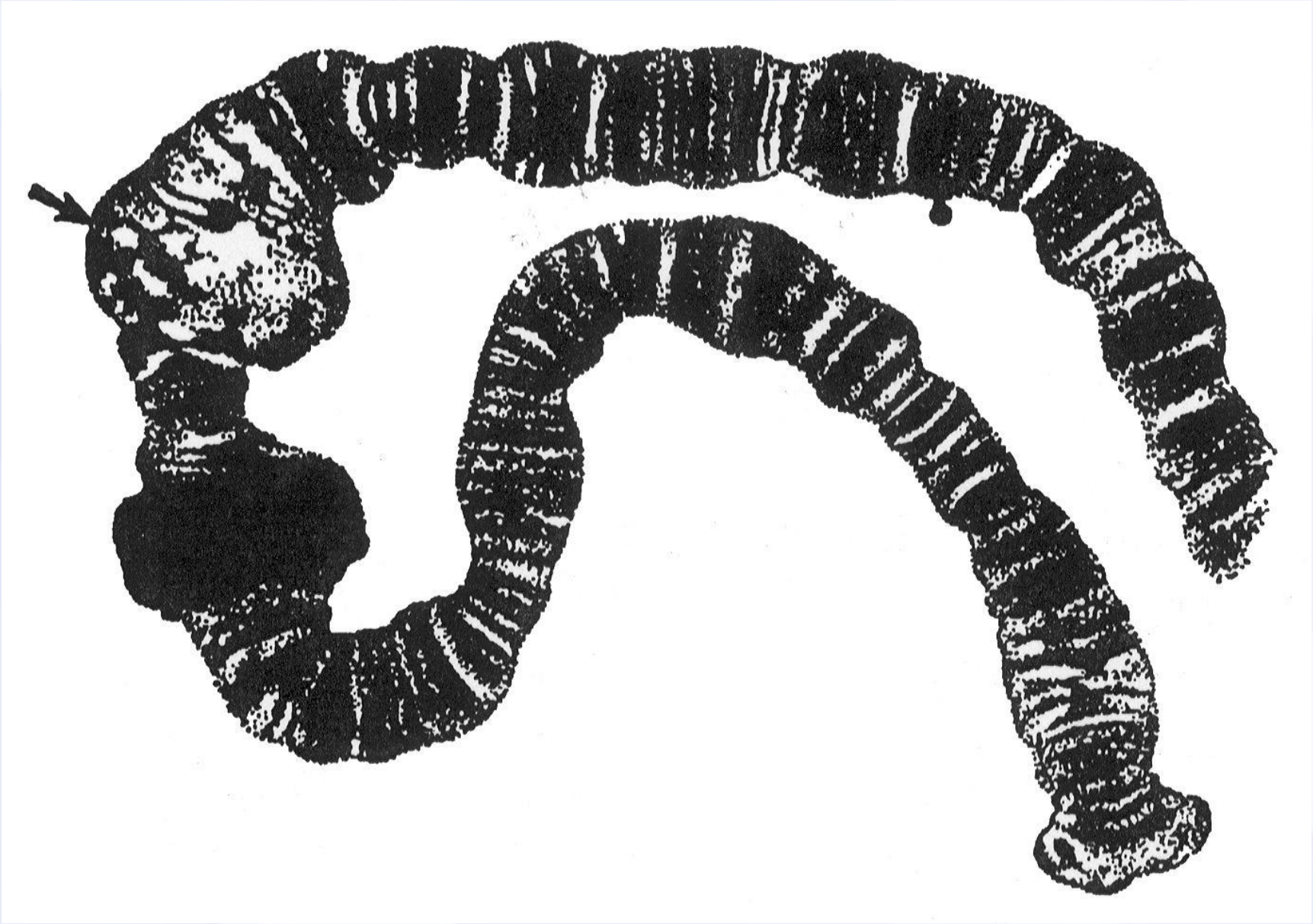
Политенные хромосомы дрозофилы

# Политенные хромосомы

Хромосомы из ядер Бальбиани.
Прижизненный фазовый контраст

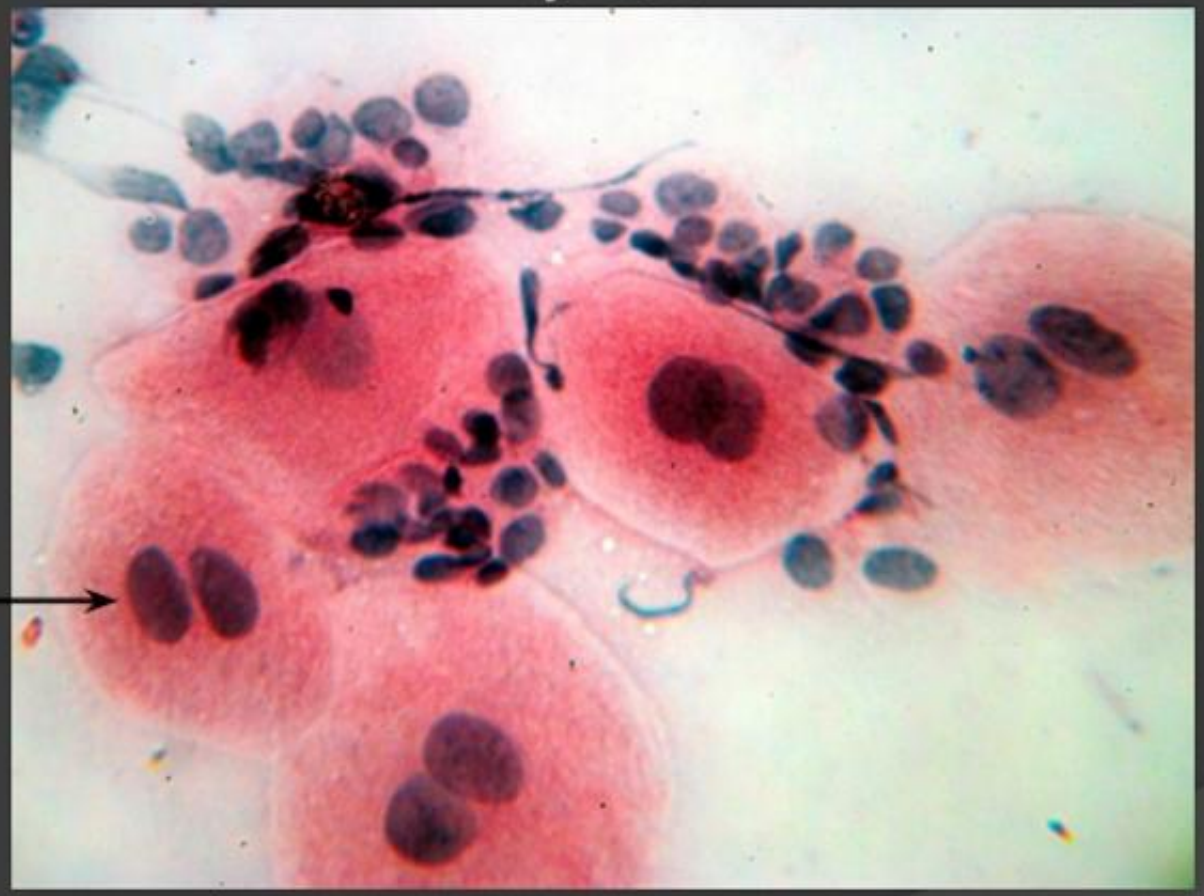


Хромосомы из ядер Бальбиани



# Амитоз в клетках мочевого пузыря мыши

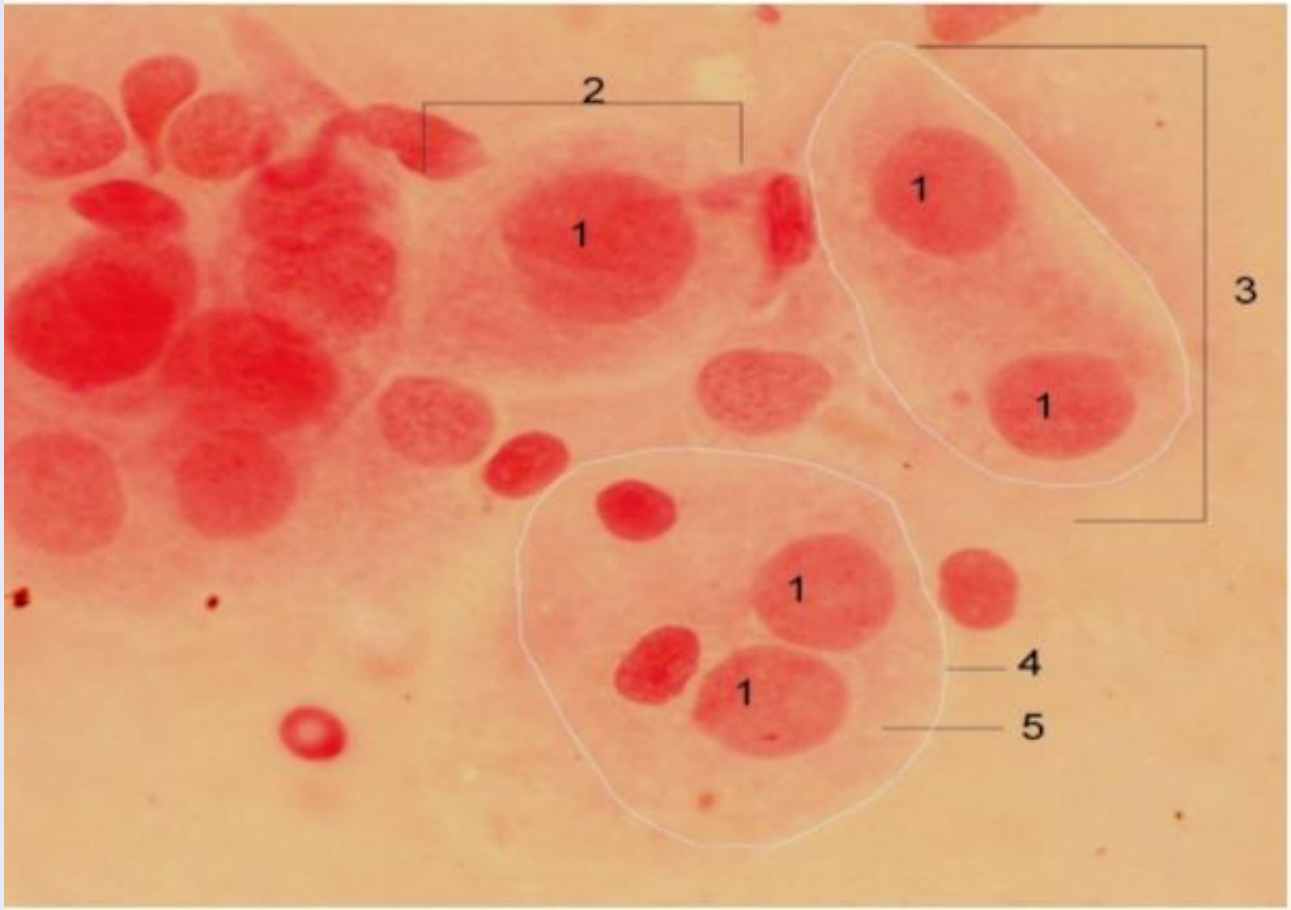
# Амитоз в клетках эпителия мочевого пузыря крысы




1 – двуядерная клетка.

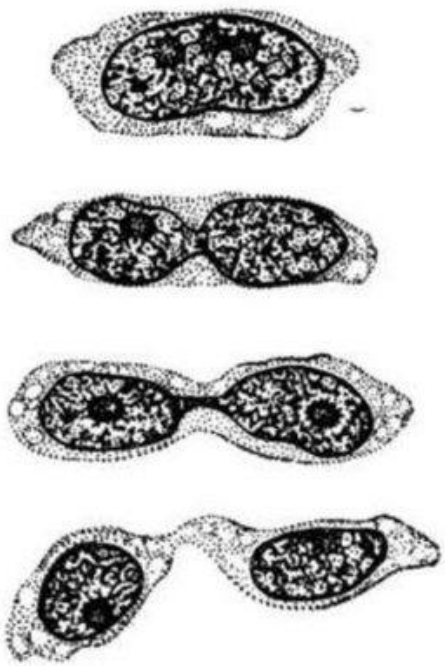
# Амитоз клеток эпителия мочевого пузыря лягушки

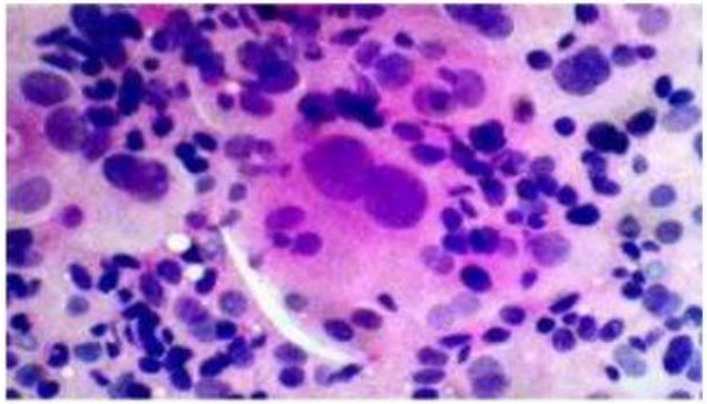
На препарате мы видим крупные клетки, имеющие 2 и более ядер. Для них характерен такой тип деления, как амитоз - прямое деление клетки — деление клеток простым разделением ядра надвое с предварительным удвоением генетического материала или без его удвоения. Таким образом увеличивается количество ядер в клетке.




1-ядро клетки
2 – материнская клетка
3- дочерняя клетка с двумя ядрами
4- плазмолемма
5- цитоплазма

# **Амитоз,** или прямое деление клеток





Морфологически амитоз характеризуется изменением формы и числа ядрышек с последующей перешнуровкой ядра. Образующиеся при этом двуядерные и многоядерные клетки при последующей цитотомии могут образовывать одноядерные клетки.

# Амитоз

- **Амитоз — прямое деление ядра клетки, т. е. без образования хромосом и веретена деления.**
- При этом наследственная информация между дочерними клетками распределяется неравномерно.
- Амитоз встречается у некоторых простейших, в клетках специализированных тканей, например в хрящевой, в раковых клетках.

# Амитоз. Значение.

Амитоз чаще наблюдается в клетках внутренних органов, подвергающихся механическому воздействию (слизистая оболочка мочевого пузыря) или в клетках органов с напряженным метаболизмом (печень,поджелудочная железа).

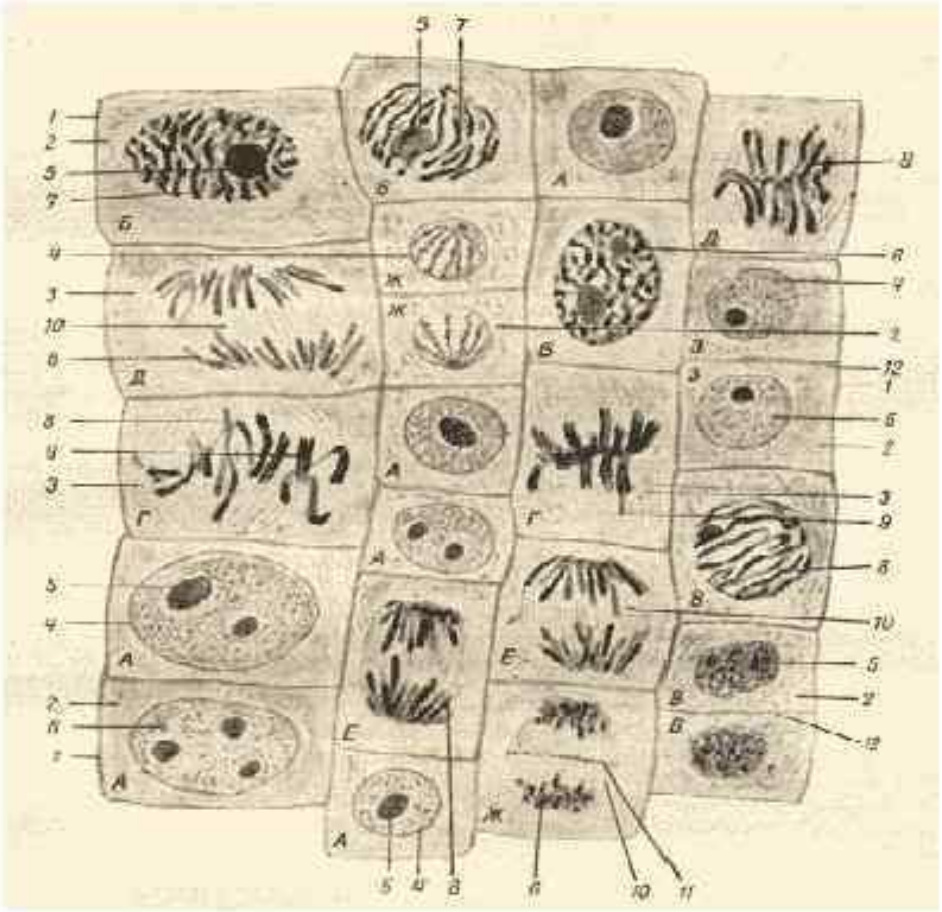
Значение амитоза:

в двуядерных и многоядерных клетках общая площадь контакта между ядерным материалом и цитоплазмой увеличивается. Это приводит к усилению ядерно-плазматичекого обмена, повышению функциональной активности клетки и большей устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов.

- Клетки, прошедшие через амитоз, теряют способность к митотическому делению и воспроизведению.

# Митоз в клетках корешка лука

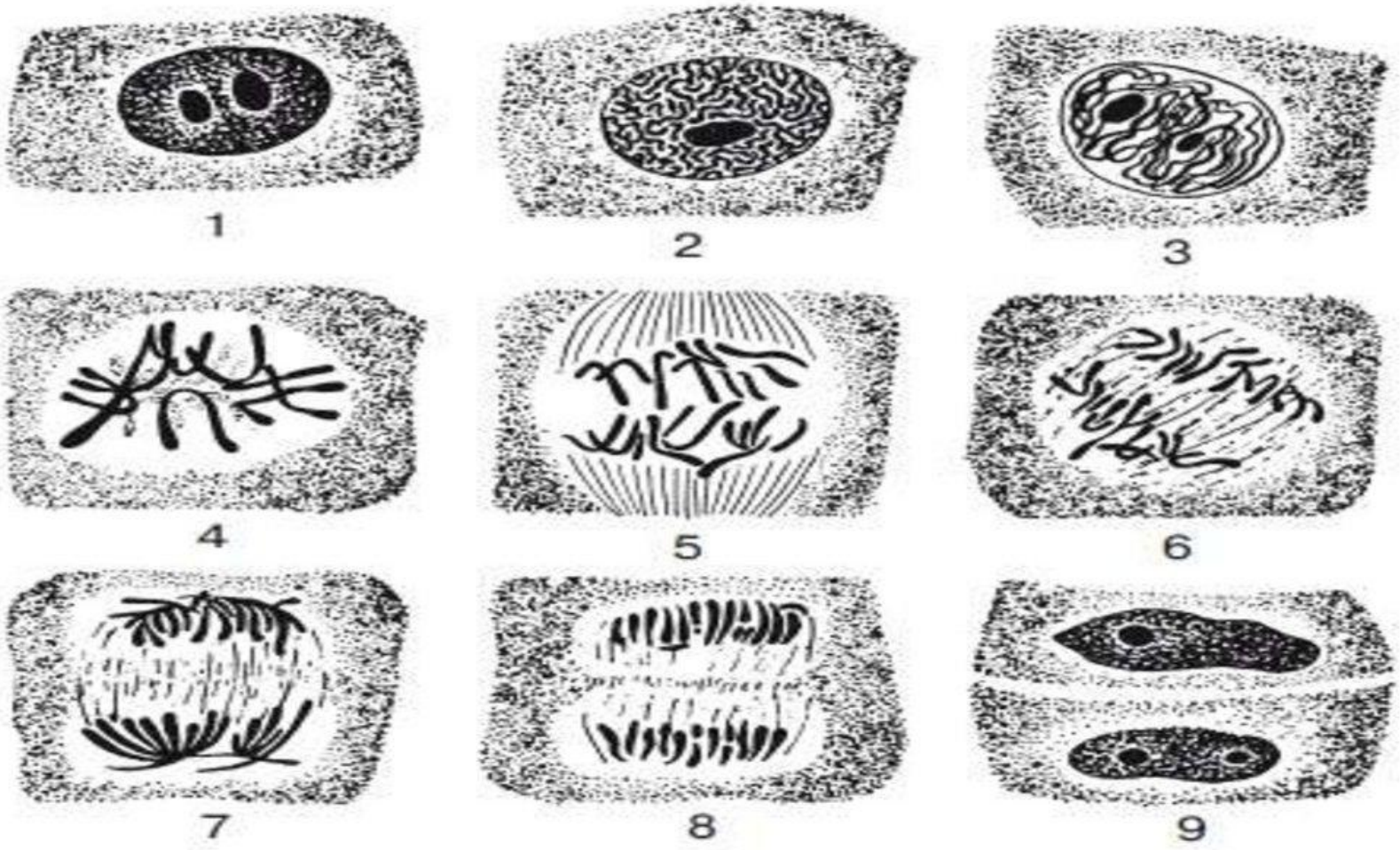
# Митоз в клетках корешков лука



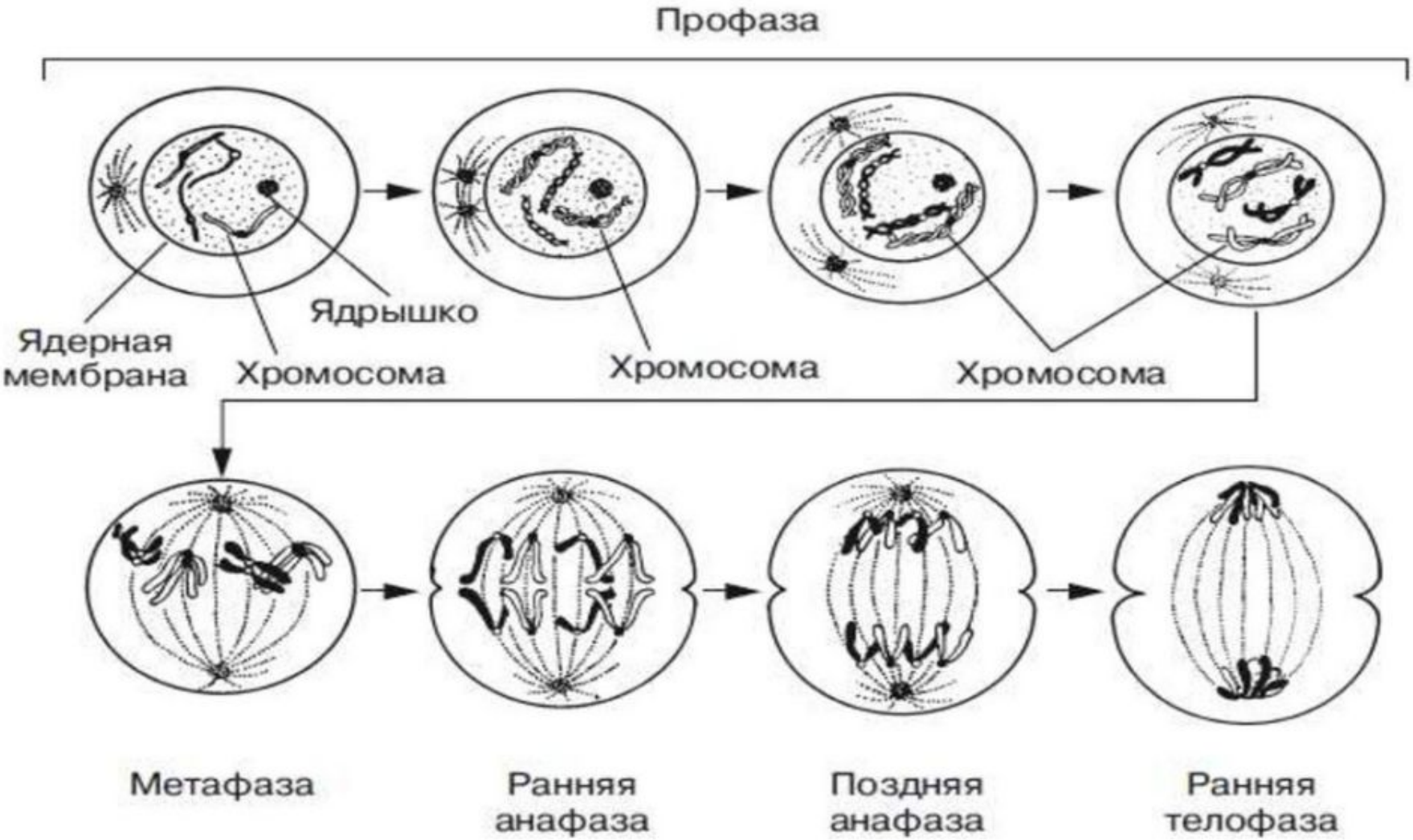
1.- клеточная оболочка
2.- Цитоплазма
4.-Ядерная оболочка
5.-Ядрышко
6.- Хроматиновые глыбки
7.- Тонкие хромосомы
8.- Спирализованные хромосомы
9.-расщепленными (дуплицированными) хромосомами
10.- Центральное веретено
11.- фрагмопласт
12.- дочерними клетками

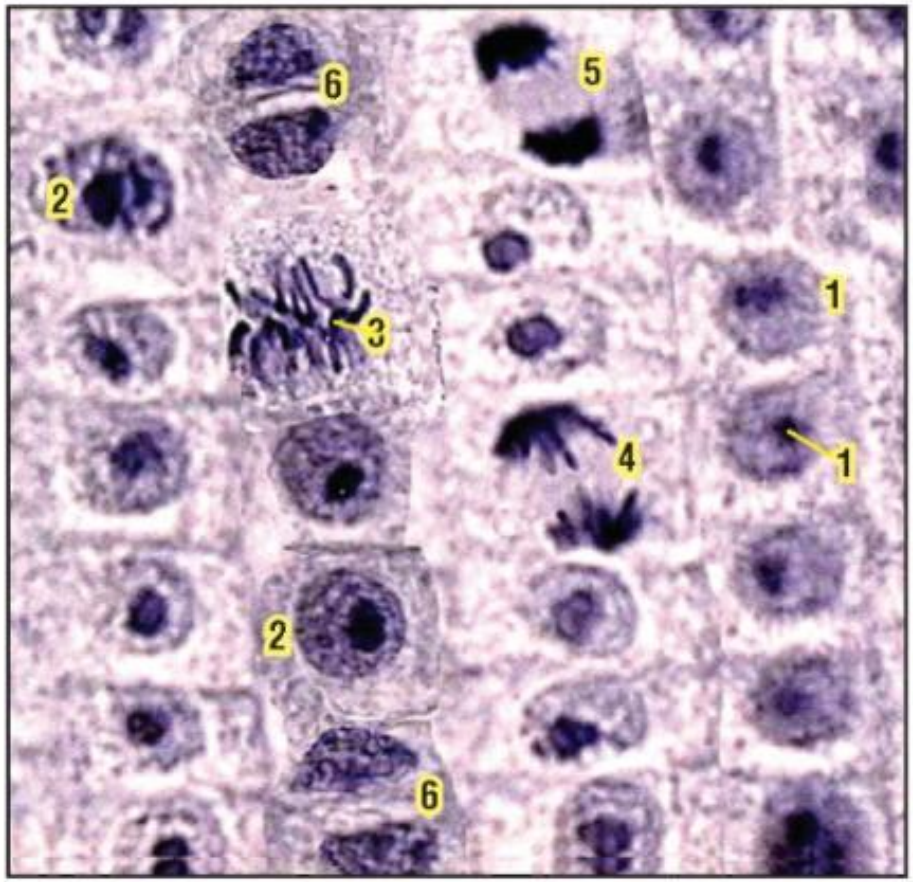
Особенностью кариокинеза в клетках цветковых растений является отсутствие у них центриолей и связанных с ними сфер, а также обычное для всех растительных клеток разделение путем перегородки, образующейся на месте расположения метафазной пластинки хромосом.

*Схема митоза в клетках корешка лука : 1- интерфаза; 2,3 - профаза; 4 - метафаза; 5,6 - анафаза; 7,8 - телофаза; 9 - образование двух клеток*



# Схема митоза в клетках корешка лука

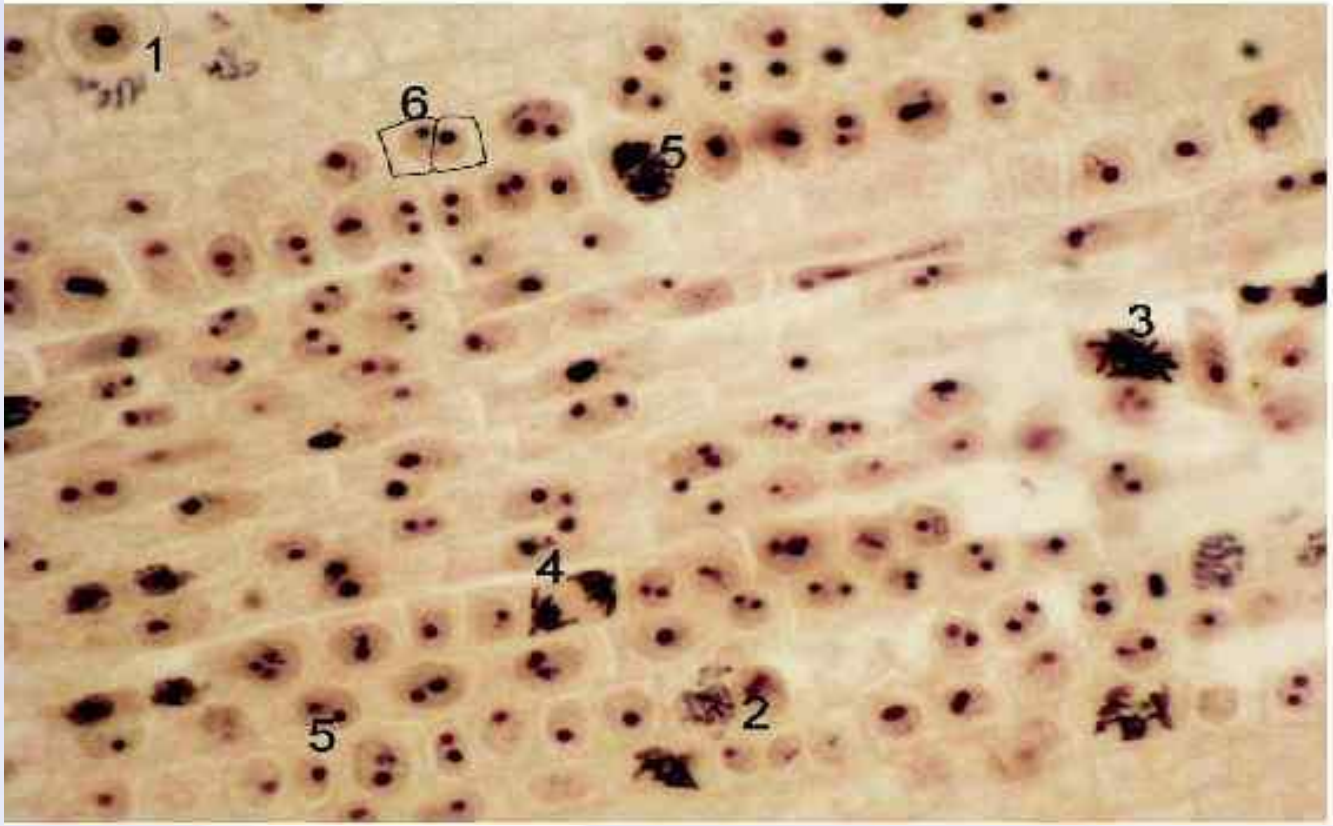





Митоз в растительной клетке (окраска железным гематоксилином, иммерсия): 1 - интерфаза; 2 - профаза; 3 - метафаза; 4 - анафаза; 5 - телофаза начальная; 6 - телофаза поздняя

# Кариокинез (митоз). Клетки корешка лука.

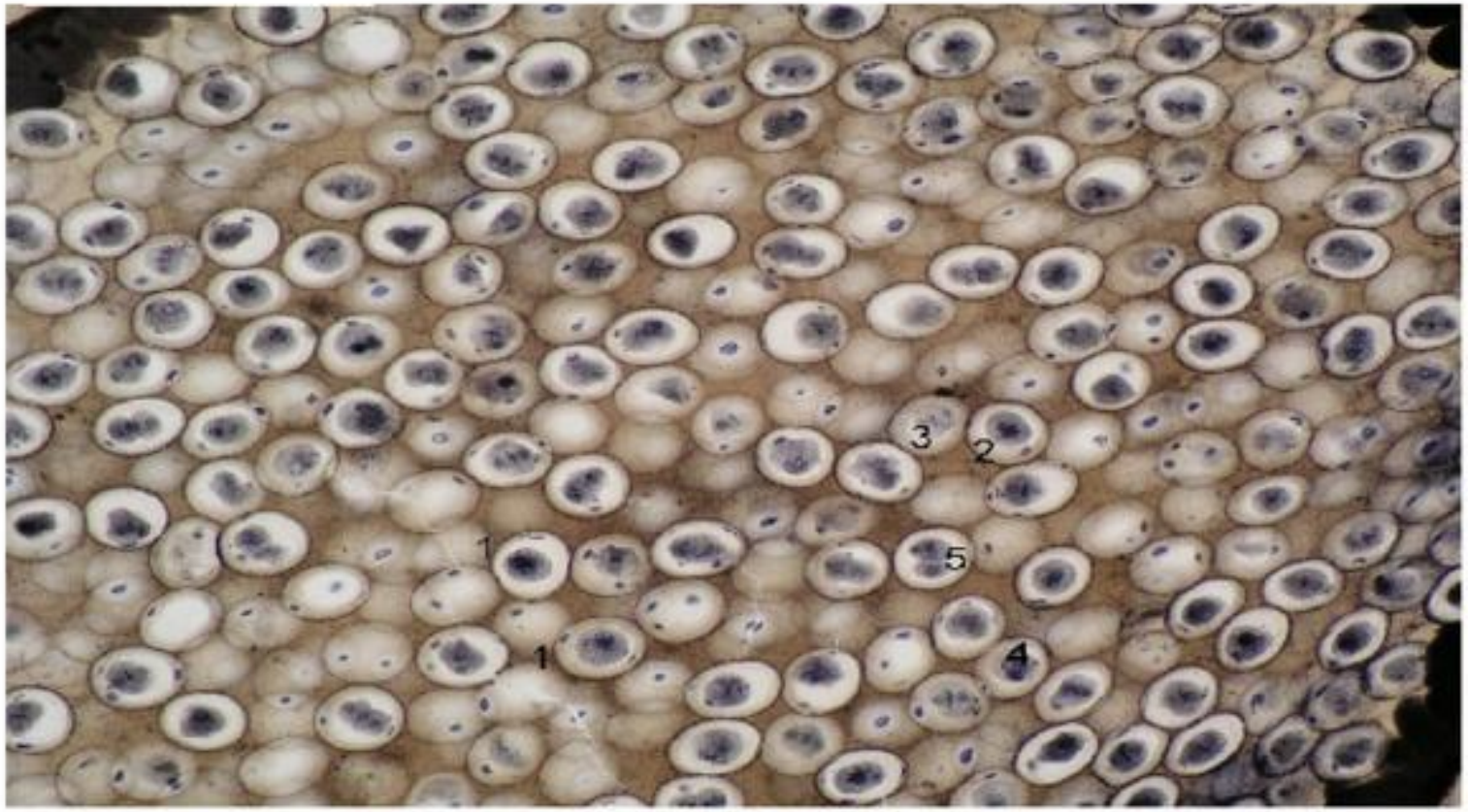
При большом увеличении в самом кончике лука видны ряды клеток, находящихся на разных стадиях клеточного цикла. Интерфазные клетки содержат небольшие округлые ядра с ядерной оболочкой. Клетки, содержащие материнские и дочерние клубки и звезды, находятся на разных стадиях митоза.




1-интерфаза
2-профаза
3-метафаза
4-анафаза
5-телофаза
6- цитокинез

# Митоз в оплодотворенных яйцах аскариды

# Митоз в яйце аскариды

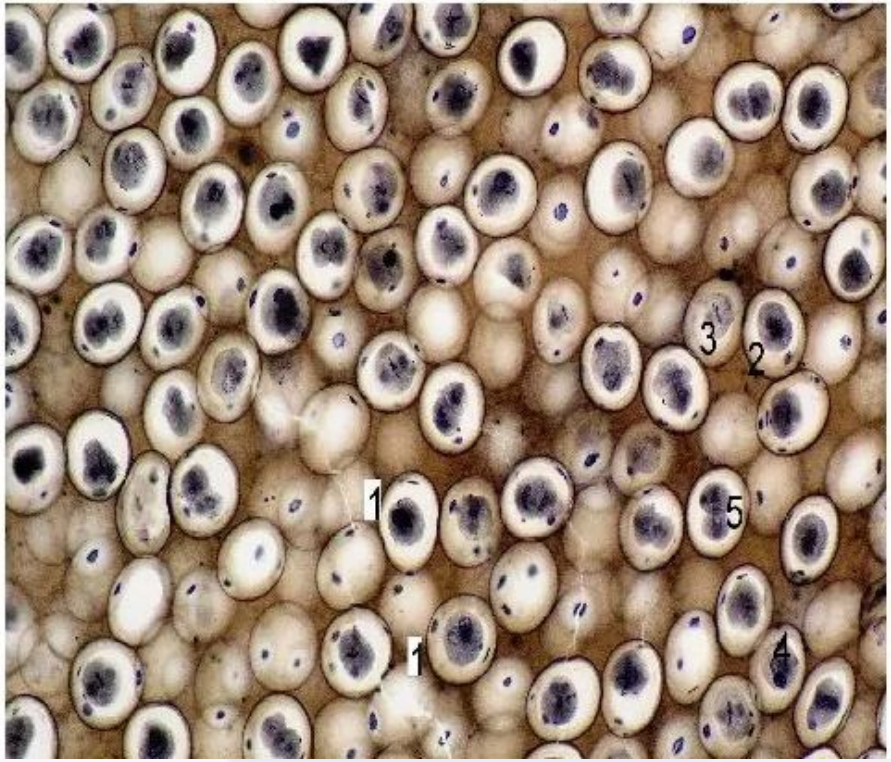


# Поперечный разрез матки аскариды. Митоз в яйцах аскариды

Полость матки заполнена яйцевыми клетками, находящимися на разных стадиях развития. Каждая яйцевая клетка окружена гомогенной толстой оболочкой.

Наружный контур оболочки очерчен более четко, чем внутренний. При правильной дифференцировке оболочка окрашена в серый цвет. Дробление яйцеклеток

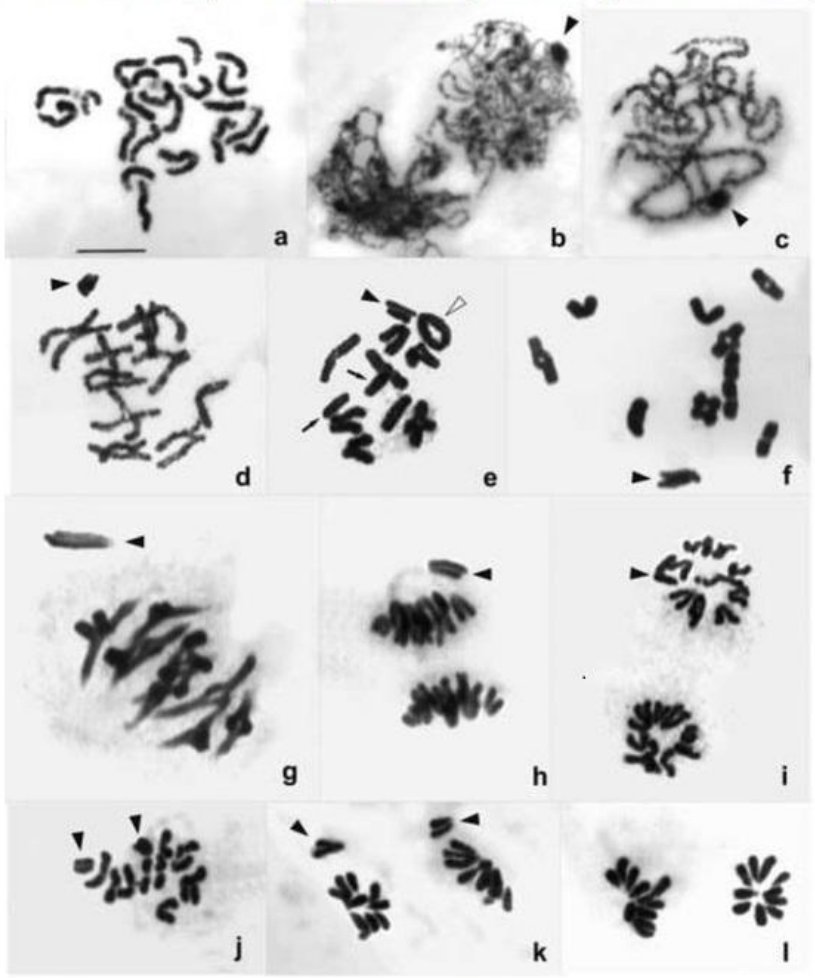
происходит внутри оболочки, которая только на ранних стадиях развития тесно прилегает к цитоплазме; на более поздних стадиях между оболочкой и бластомерами видна светлая щель, образующаяся в результате сжатия бластомеров.




1- интерфаза
2- профаза
3-метафаза
4- анафаза
5- телофаза

# Мейоз в семенниках

# Мейоз у тарантула *(2n=22)*




-Meiosis in " Lycosa " erythrognatha (2n = 22, n = 10+X 1 X 2 and n = 10): (a) spermatogonial prometaphase; (b) zygotene; (c) pachytene; (d) early diplotene; (e) late diplotene with two univalents (arrows) and a bivalent with two chiasmata (arrowhead); (f) diakinesis; (g) metaphase I; (h) anaphase I; (i) telophase I; (j) metaphase II with sex chromosomes; (k) anaphase II with sex chromosomes; (l) telophase II without sex chromosomes. The arrowheads point to the sex chromosomes. Bar = 10 μm.