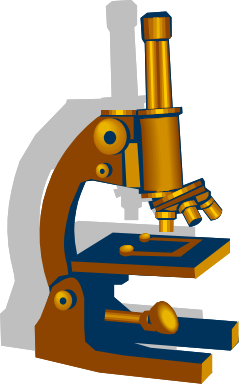


Анатомія рослин (Plant anatomy)

- Нормативний курс
- (4 кредита, 120 годин)
- 16 годин лекцій
- 32 годин лабораторних занять
- 78 годин самостійної роботи
- Підсумковий контроль - **залік**



Література

Базова

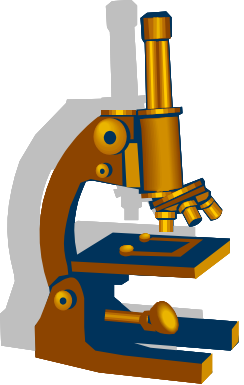
- Красільнікова Л. О., Авксентьева О.О., Садовніченко. Ю. О. Анатомія рослин. Рослинна клітина, тканини, вегетативні органи. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. – 260 с.

Допоміжна

- Панюта О. О., Ольхович О.П. Анатомія рослин К. : Рода, 2009. – 272 с.

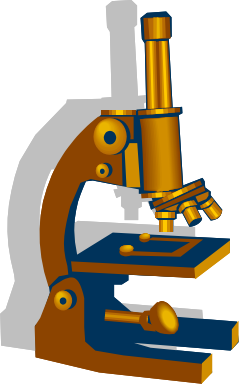
Лотова Л.И. Морфология и анатомия высших растений.- М.:Академкнига, 2010. – 546 с.

Эсау К. Анатомия семенных растений. В 2-х томах. – М.:Изд-во Мир, 2010. – 220 с.



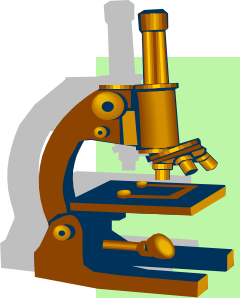
Анатомія рослин (Plant anatomy)

- **Предмет (напрями)** – вивчає особливості внутрішньої будови рослинного організму (клітин, тканин та органів); зв'язок структури з функціями; формування елементів внутрішньої структури у онтогенезі та філогенезі; під впливом абіотичних та біотичних екологічних факторів
- **Об'єкт** – рослинні організми (вищі рослини)
- **Методи** – мікроскопічний; цитологічний, гістологічний; цито- та гістохімічний



Напрями сучасної анатомії рослин :

- - описова (класична) анатомія рослин
- - порівняльна (систематика, еволюційна ботаніка)
- - функціональна (фізіологічна) анатомія (зв'язок структури та функцій)
- - екологічна (фактори середовища)
- - патологічна



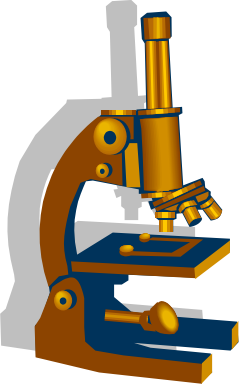
Особливості рослинного організму

- Автотрофність (фотосинтез)
- Закріплений спосіб життя
- Одночасне існування у 2-х середовищах (грунт + повітря)
- Особливості росту
- Тотипотентність (вегетативне розмноження)
- Висока адаптивність
- Синтез речовин переважає над розпадом (вторинний метаболізм, запасні речовини, відсутність видільної системи)

Великі вчені



- Антоні ван Левенгук (1632-1723) – створення мікроскопу
- Роберт Гук (1635 – 1703)
«Уявлення про рослинну анатомію»; термін «клітина»
- Марчелло Мальпігі (1628-1694) «Анатомія рослин» 1671; термін «волокна» СВТ
- Матіас Шлейден (1804-1881)



Основні розділи

Анатомія
рослин

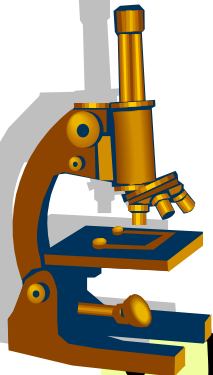
Рослинна
клітина

Рослинні
тканини

Вегетативні та
генеративні
органи

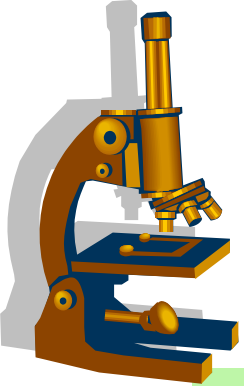
Клітинна теорія

- Всі живі організми складаються з клітин
- Клітини рослин та тварин мають загальні принципи будови
- Клітини виникають тільки шляхом поділу («клітина з клітини»)
- Клітина є елементарною структурною та функціональною одиницею живого



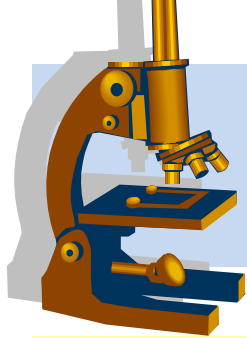
Рослинна клітина (plant cell)- особливості

- Пластидна система
- Целюлозна (вуглеводна) оболонка
- Центральна вакуоль
- Запасні речовини (вторинний метаболізм)
- Плазмодесми (сімпласт, ендопласт, апопласт)
- Відсутність центриолей
- Тотипотентність
- Існування 3-х генетичних систем
- Мертві клітини виконують функції



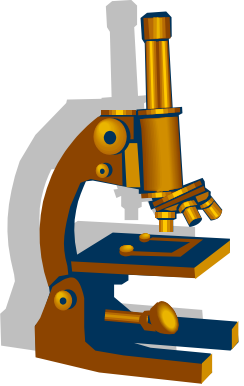
Форма та розміри

- Паренхимні клітини (приблизно рівні у 3-х вимірах, перевага одного параметра в 2-3 рази); основні та запасні тканини
- Прозенхимні клітини (довжина в 5-20 разів більше інших параметрів, загострені кінці); провідні (транспортні) та механічні тканини
- Розміри 10-100 мкм
томати, кавун 0,2 - 1 мм
волокна (льон, кропива) - 10-20 см



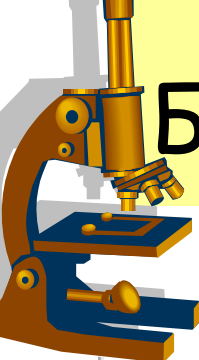
Терміни

- Апоптоз
- Диференціація
- Тотипотентність
- Плазмодесми
- Сімпласт
- Апопласт
- Ендопласт
- Вторинний метаболізм
- Коагуляція
- Аквапорини
- Ендомембрана
- Цитоскелет
- Циклозіс
- Фрагмопласт
- Десмотрубка
- Полісома (полірибосома)

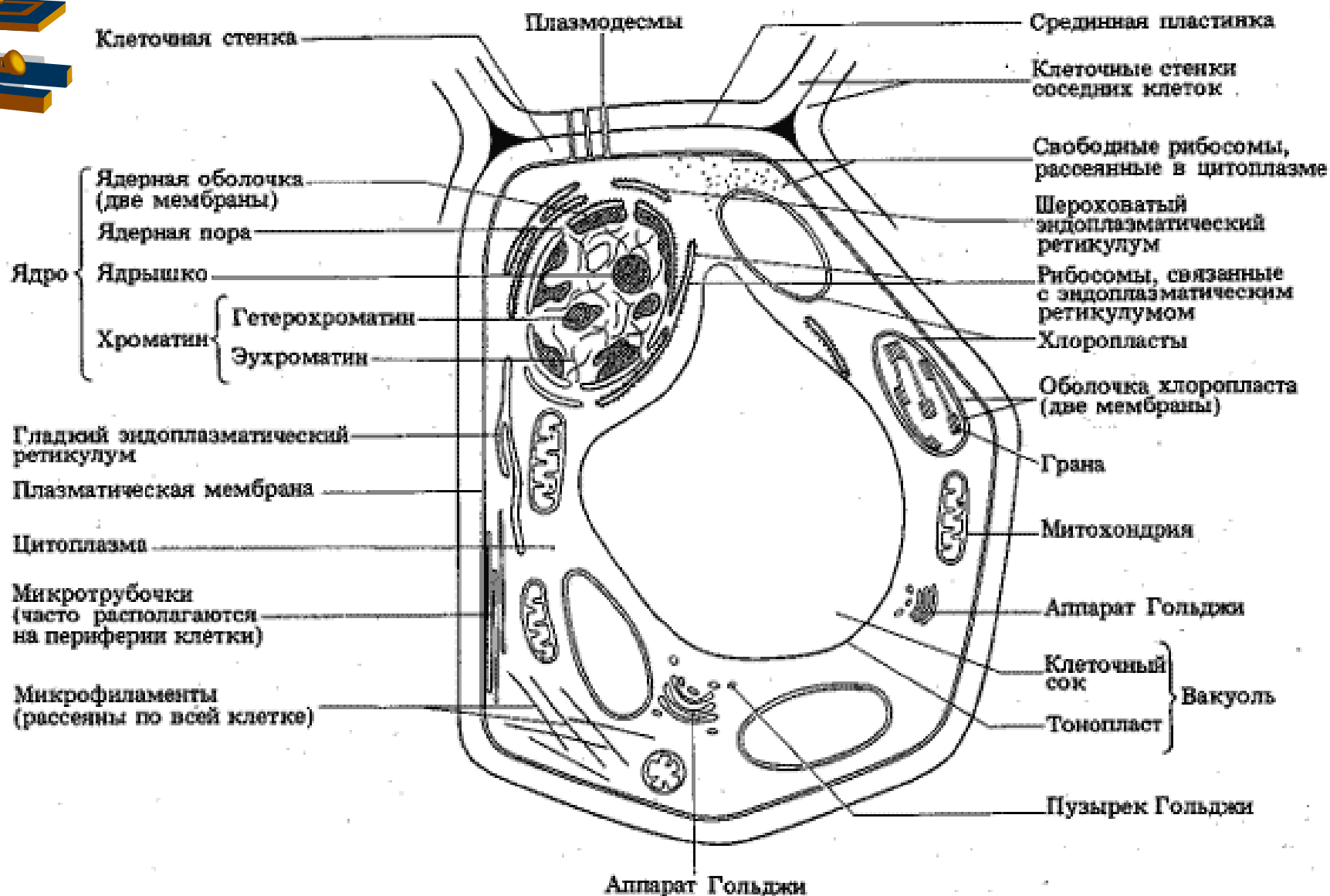


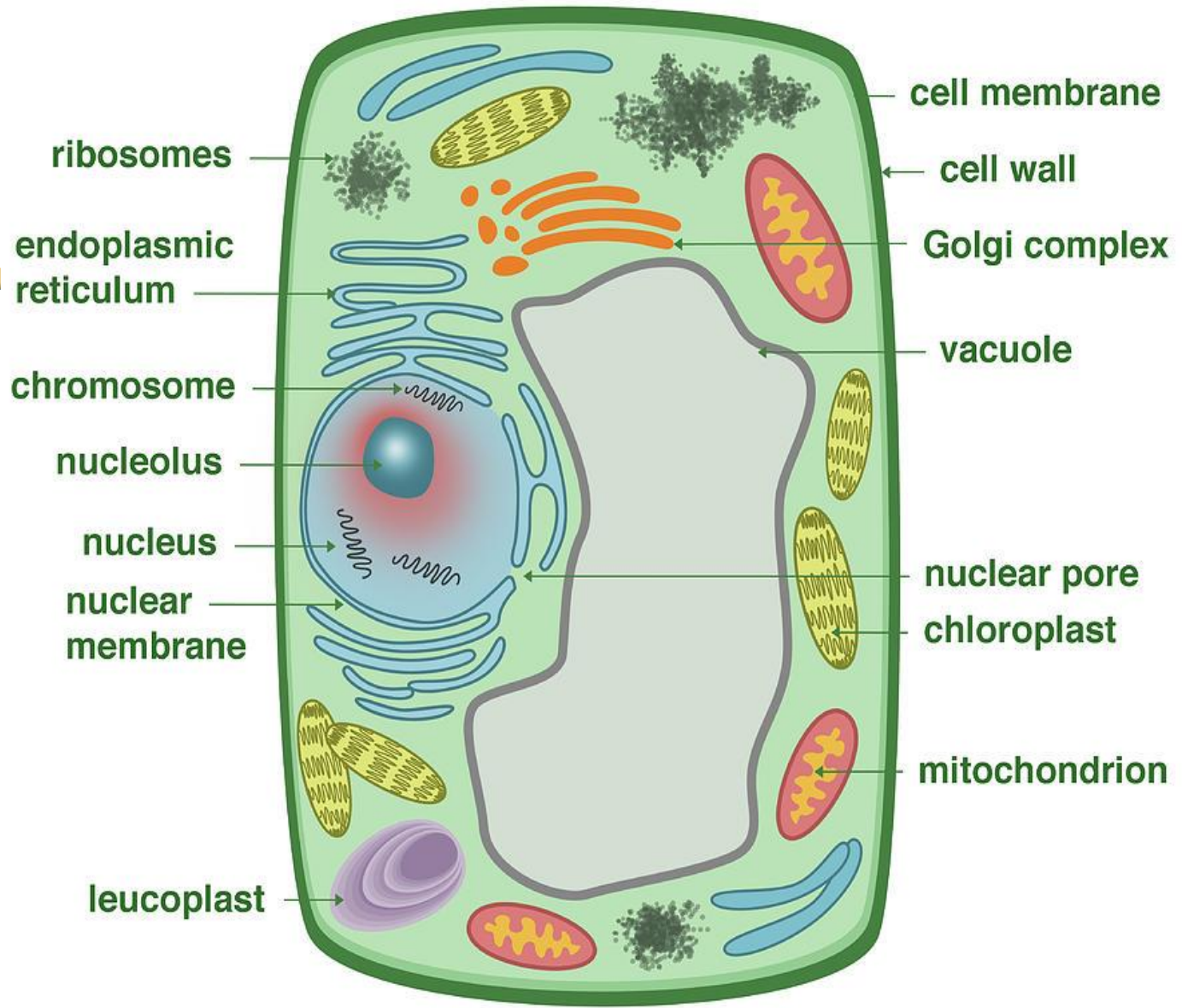
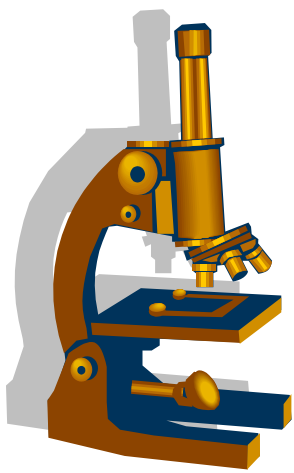
Структурна організація рослинної клітини (plant cell)

- Клітинна оболонка - продукт життєдіяльності протопласта
- Протопласт - живий компонент клітини
- Вакуоля - продукт життєдіяльності протопласта
- Запасні речовини - продукт життєдіяльності протопласта

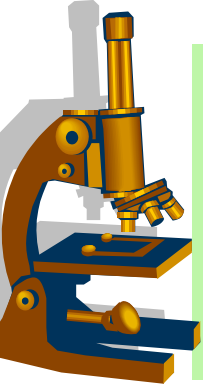


Будова рослинної клітини (plant cell)



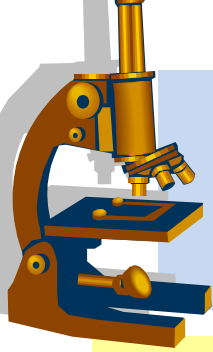


PLANT CELL



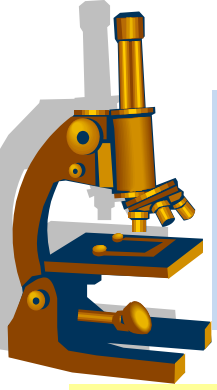
Протопласт – живий компонент клітини (фізико-хімічні властивості)

- Протопласт – гідрофільний колоїд
- Дисперсійне середовище – вода
- Дисперсійна фаза – дрібні частки
- Колоїдні частки – міцели (знаходяться у во завислому стані)
- Золь \rightleftharpoons гель
- Коагуляція (утрата гідратних оболонок) – зворотна, незворотна
- В'язкість – показник життєдіяльності



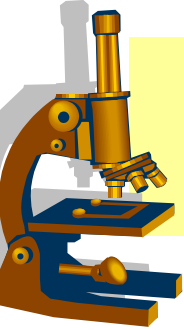
Хімічний склад протопласта

- Вода - 60-90 %
- Білки - 10-20 %
- Ліпіди 2-3 %
- Вуглеводи 1-2 %
- Мінеральні речовини - 1 %
- Вода - основа протопласту (вільна та зв'язана)
- Белкі до 70 % від сухої речовини протопласту



Хімічний склад протопласта

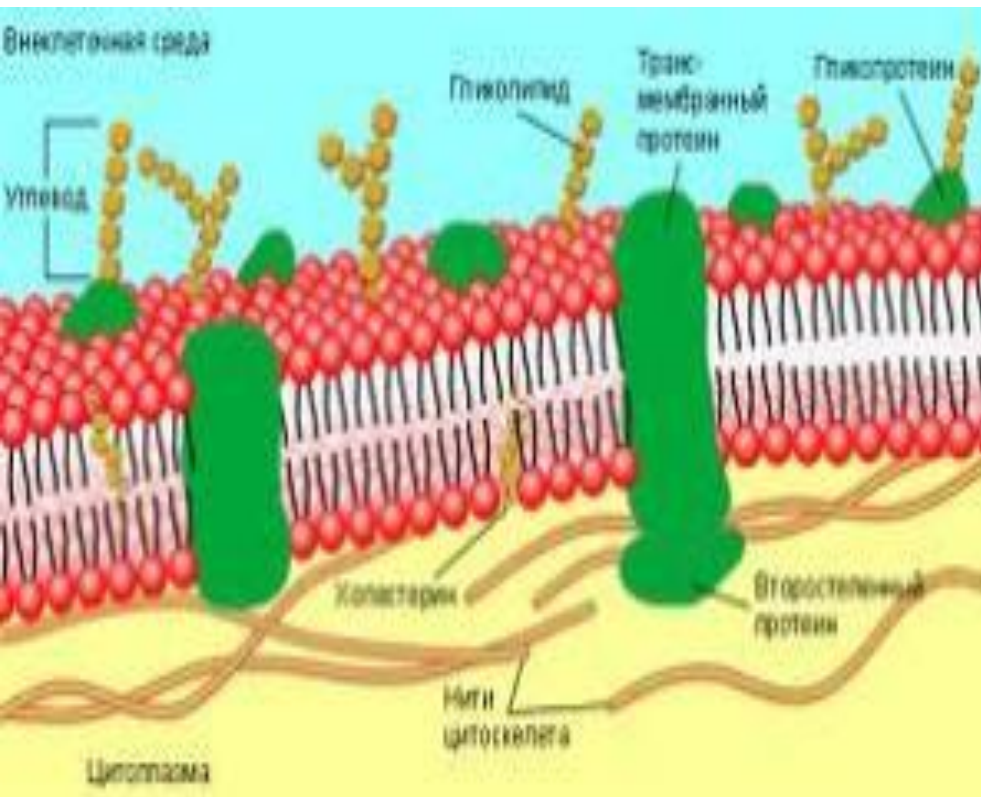
- Білки (прості та складні: ліпо-, гліко-, хромо-, нуклеопротеїди)
- Ліпіди (жири) – тригліцериди (саме жири) + жироподобні речовини (сульфо-, фосфо-, гліколіпіди)
- Вуглеводи (моносахариди та полісахариди оліго- і вищі)
- Мінеральні речовини – солі, сполуки з органічними речовинами



Плазмалема (Plasmalema)

зовнішня цитоплазматична мембрана (ЗЦМ)

- Будова
- Рідинно-мозаїчна модель

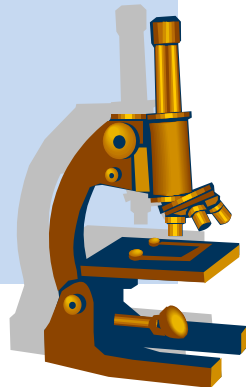


➤ Функції :

- Обмін речовин(транспорт) між клітиною та середовищем
- Осмотичні властивості
- Рецепція (сприйняття сигналів)
- Зв'язок між клітинами
- Синтез целюлози

Мембранний транспорт речовин

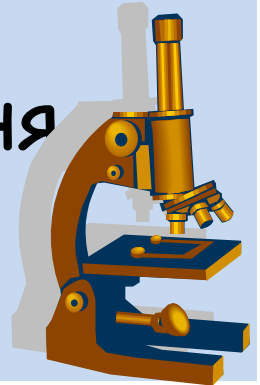
- Активний та пасивний
- Види транспорту:
- Дифузія
- полегшена дифузія (човниковий)
- Іонні канали
- Іонофори
- Аквапорини (транспорт води)
- Ендо-, екзо-, піноцитоз



Концепція ендомембрани рослинної клітини

- Ендомембрана - сукупність всіх мембран рослинної клітини за виключенням внутрішніх мембран хлоропластів та мітохондрій

- Безпосередній зв'язок : ЯМ - ЕПР - АГ - ЗЦМ, тонопласт
- Загальне походження
- Взаємне перетворення



Цитоплазма

➤ Будова

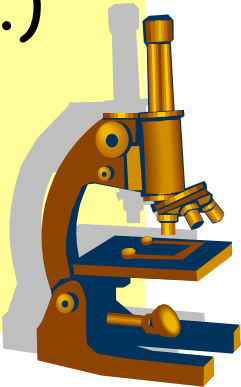
- Основна речовина - цитозоль (матрикс)
- Структурні білки (ніті)
- Гранули - рибосоми, білки-ферменти та ін.

➤ Теорії будови:

- Нитчаста
- Гранулярна
- Губчата (сітчаста)
- Ячеїста

➤ Функції

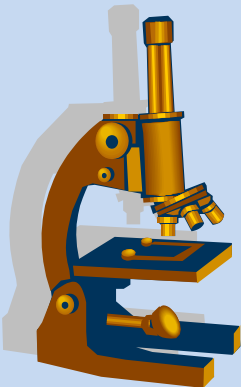
- Об'єднання та взаємозв'язок усіх органел
- Транспорт речовин між органелами
- Ферментативні процеси (гліколиз, синтез ліпідів та ін.)

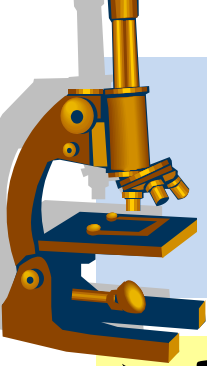


Цитоскелет (мікротрубочки та мікрофіламенти)

- **Мікротрубочки** -
- циліндричні структури
- $d = 20-25 \text{ нм}$
- Глобулярний білок - тубулін спіральне розташування (13 ланцюгів); під плазмолемою
 - Φ -ції:
- Мітотичне веретено поділу
- Φ рагмопласт (серединна пластинка)
- Напрямок мікрофібрил целюлози
- Рух цитоплазми
- Рух пухирців АГ
- Відповідь на подразнення

- **Мікрофіламенти** - нитчасті структури, які складаються з субодиниць актину та міозину $d = 5-7 \text{ нм}$
- Структура динамічна
 - Φ -ції:
 - швидкість руху цитоплазми
 - в'язкість цитоплазми
 - перехід із золю у гель
 - участь в рецепції та трансдукції сигналів

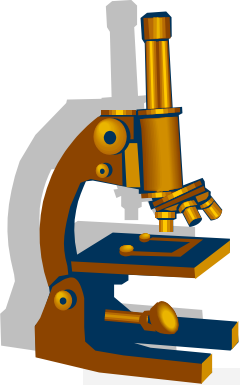




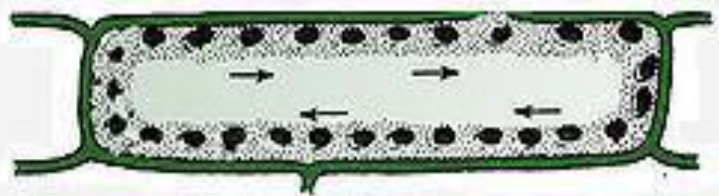
Циклозіс – рух цитоплазми

➤ Види:

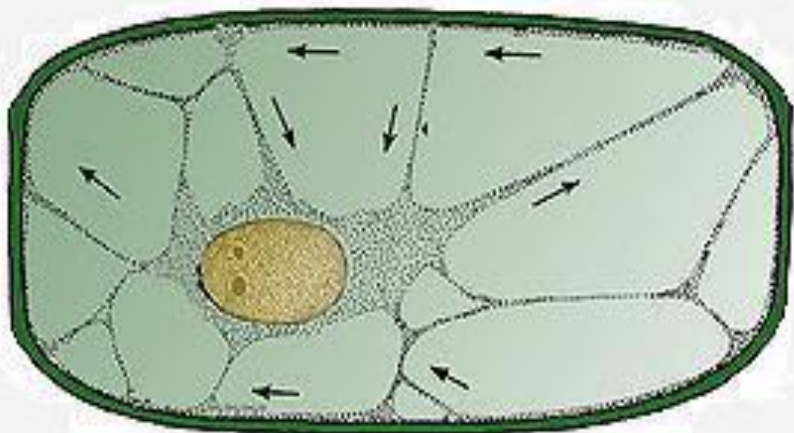
- Коливальний (броунівський)
- Циркуляційний (ротаційний)
- Струмінчастий
- Фонтануючий
- Швидкість – непостійна; залежить від багатьох факторів – світло, температура, механіч. стрес, хімічні речовини



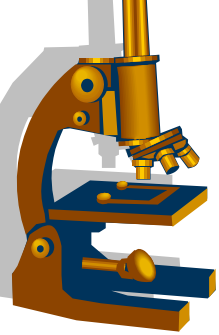
Циклозіс (cyclosis)- рух цитоплазми



Движение цитоплазмы клеток



- Види руху цитоплазми:
 - Циркуляційний (ротаційний)
 - Струйчастий



Ядро

Структурні компоненти:

- ядерна оболонка:
(2 мембрани + перинуклеарний простір)
 - Ядерний матрикс
(нуклеоплазма)
 - Хроматин (еухроматин, гетерохроматин)
 - Ядерце
- Зовнішня мембрана - пов'язана
с ЕПС
- Порові комплекси (10-50 %
поверхні ядерної оболонки)

Хімічний склад

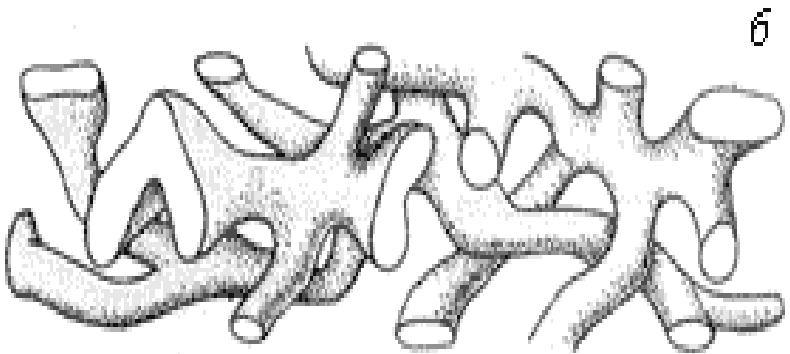
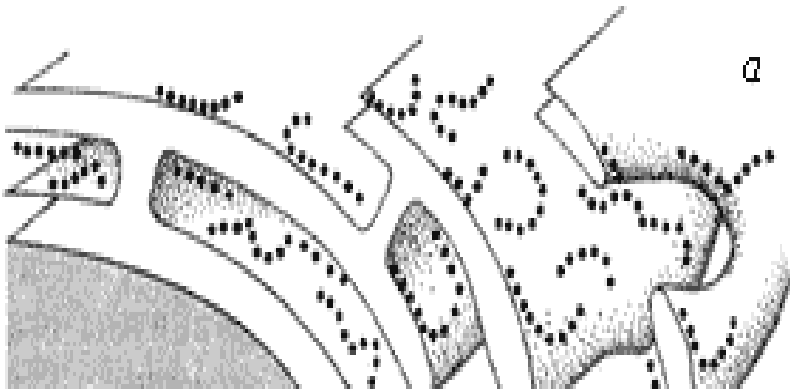
- 96 % білки
(нуклеопротейіди: 70 %
ДНП и 10 % РНП)
- Прості білки: гістони;
глобуліни; білки-
ферменти та ін.

Функції

Зберігання та передача
спадкової інформації

Контроль синтезу білку

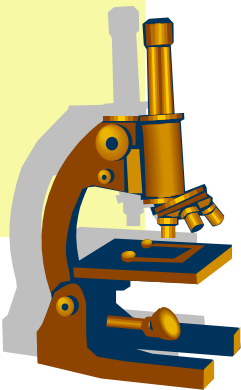
Ендоплазматична сітка (ЕПТС)



➤ 2 види: гранулярна
и агранулярна

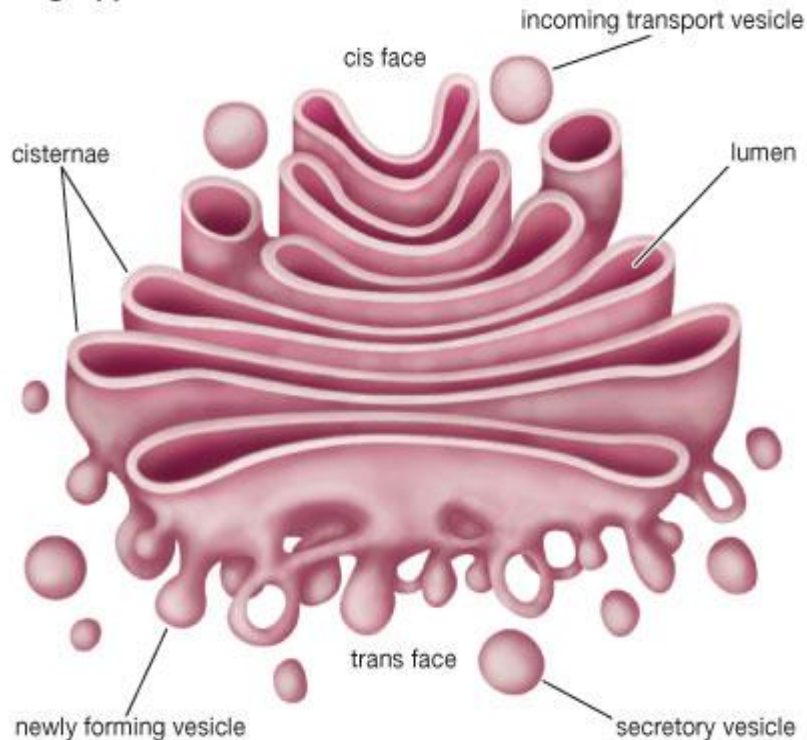
➤ Ф-ції:

- Компартментація
- Синтез речовин
- Транспорт речовин
- Утворення мікротелец, вакуолі, АГ
- Ендопласт



Апарат Гольджі

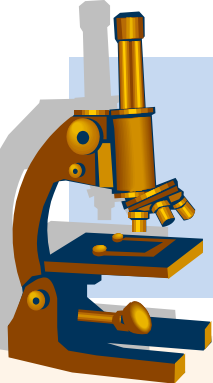
Golgi apparatus



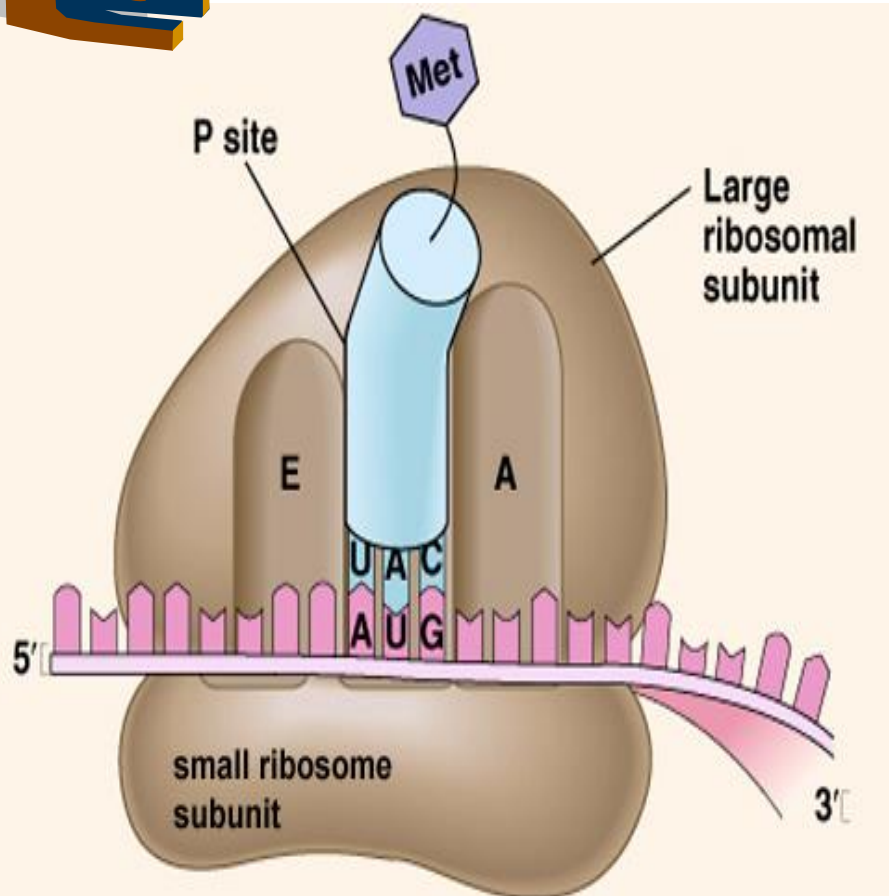
© 2008 Encyclopædia Britannica, Inc.

➤ Ф-ції:

- Синтез вуглеводів (матрікс клітинної оболонки - гемицелюлоза, пектинові речовини)
- Транспорт речовин
- Синтез та модифікація речовин
- Участь у формуванні ПМ и ТН



Рибосоми

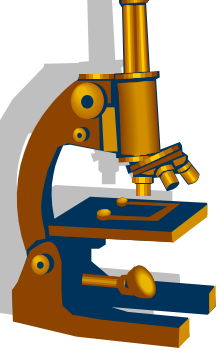


Цитоплазматичні
80 S (60 S 40 S)

Хлоропластні 70 S
(50 S и 30 S)

Мітохондріальні
70 S (50 S и 30 S)

Полісома
(5-70 рибосом)



Мікротільца

Пероксисоми ПС - фотосинтезуючі
тканини

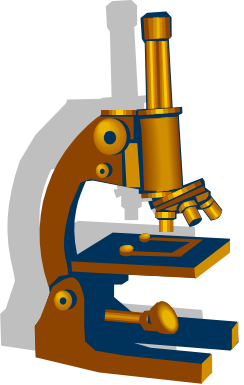
ПР + хлоропласти + мітохондрії =
фотодихання

Гліоксисоми ГС - насіння олійних
культур

ГС + мітохондрії = гліоксилатний цикл

Сферосоми СС - насіння олійних культур

СС + ГС = глюконеогенез



Пластидна система

Пластиди

Хлоропласти
(хлорофіли +
каротиноїди)

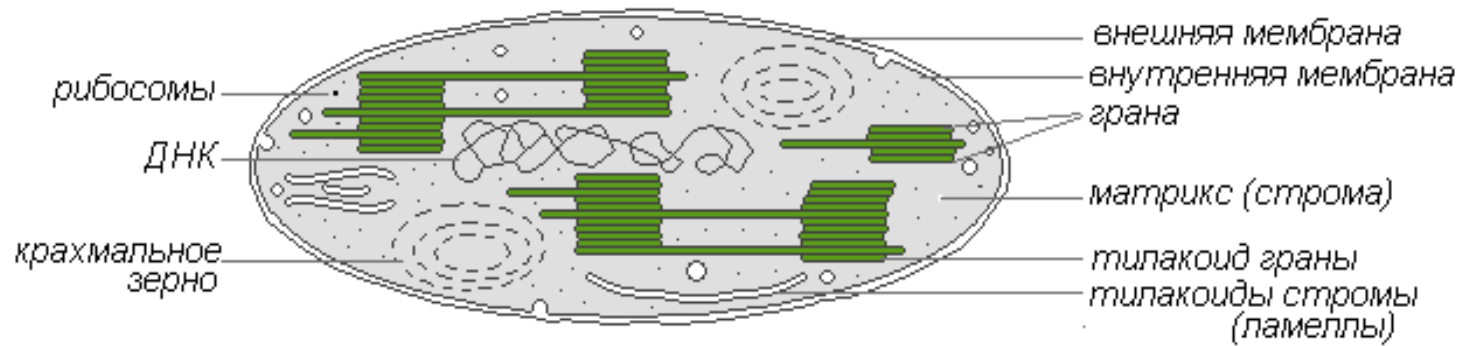
Хромопласти
(каротиноїди)

Лейкопласти:
Етио-, Про-, Аміло-,
Протео-, Олео-

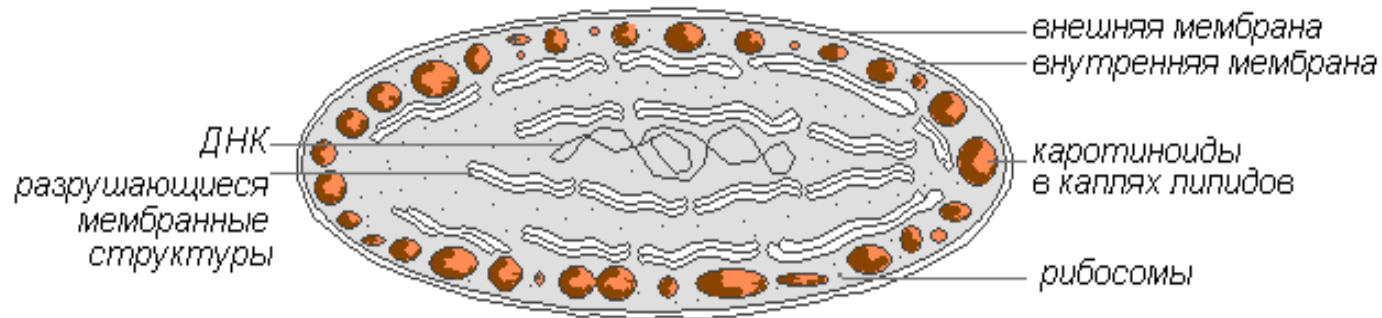
Пластиды



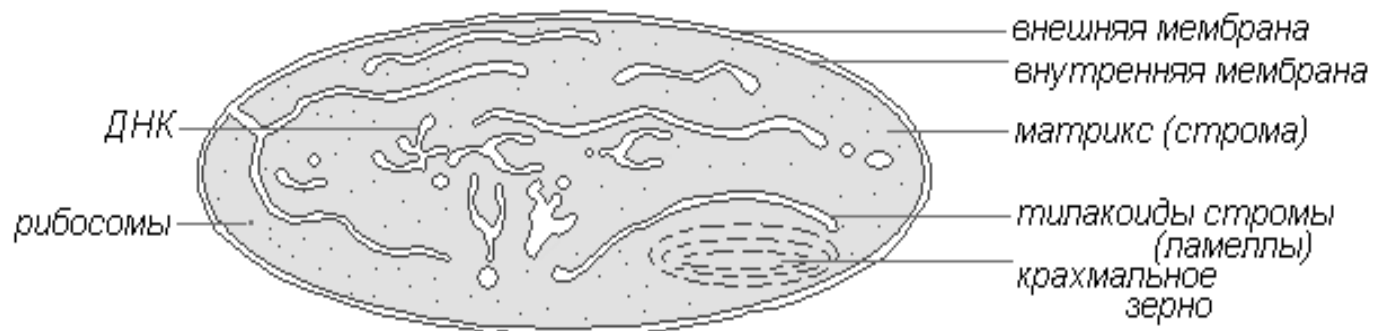
Строение хлоропласта

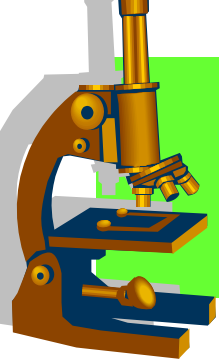


Строение хромопласта



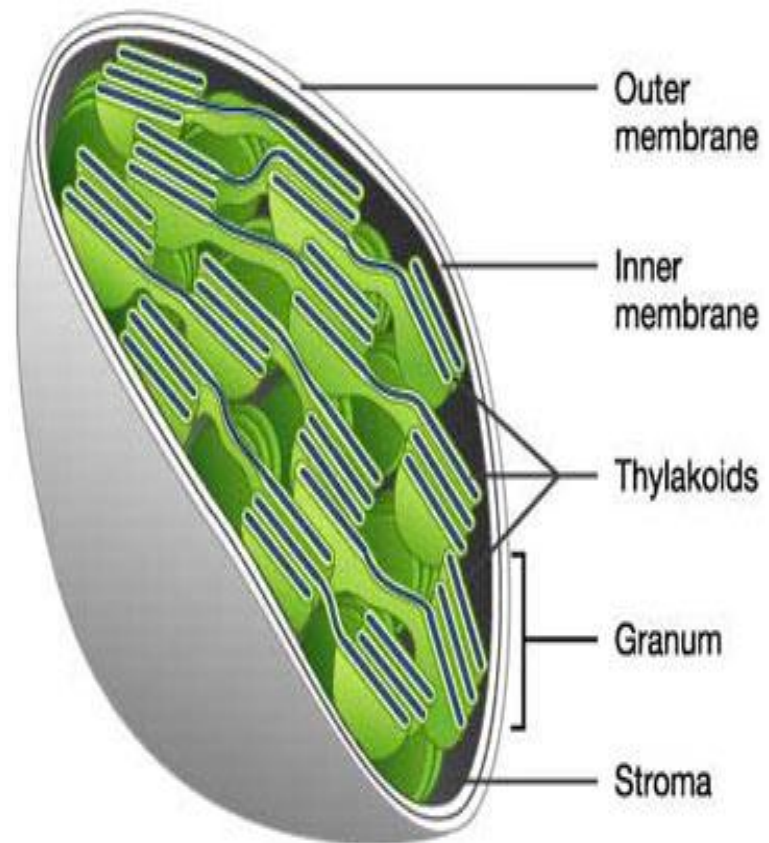
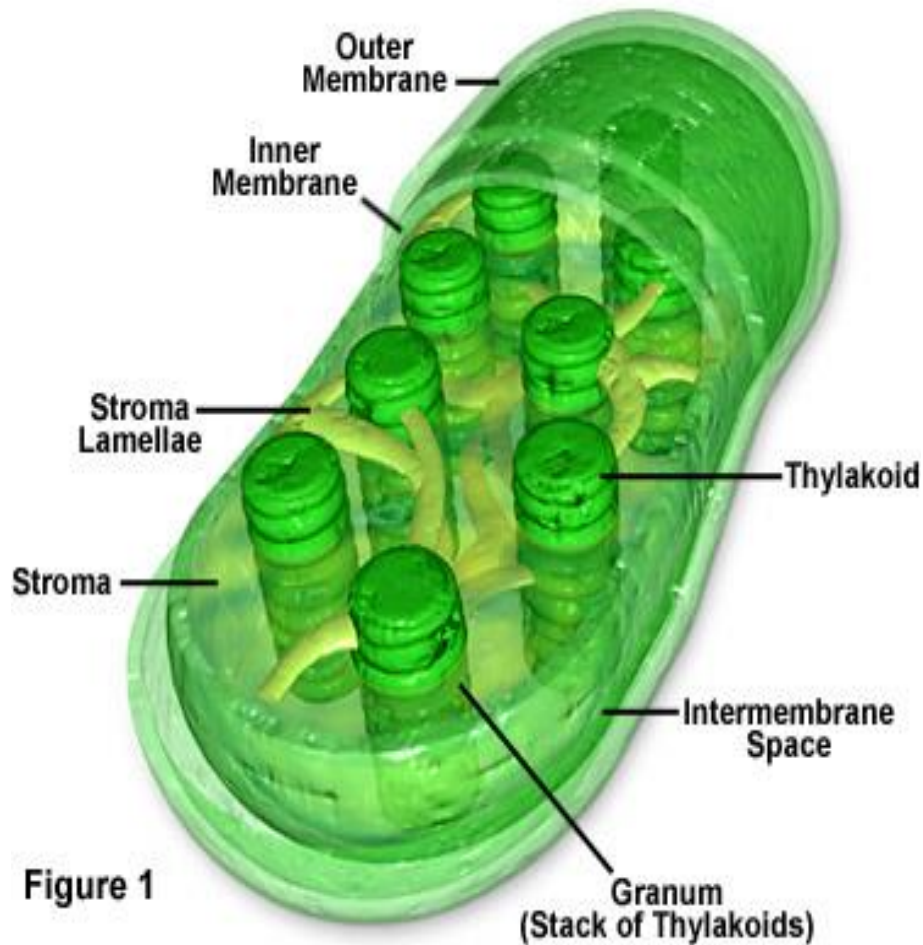
Строение лейкопласта

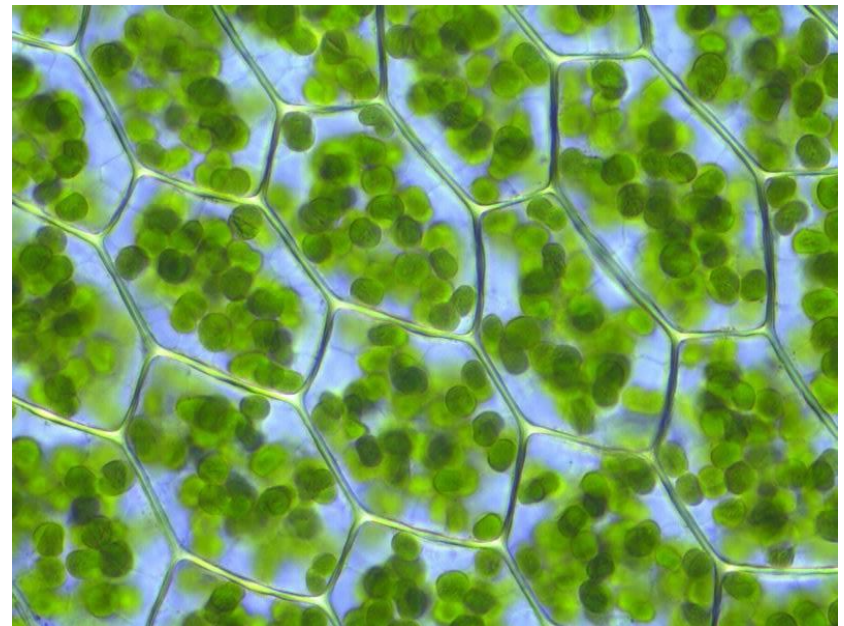


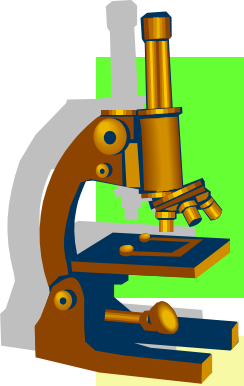


Хлоропласти

Plant Cell Chloroplast Structure







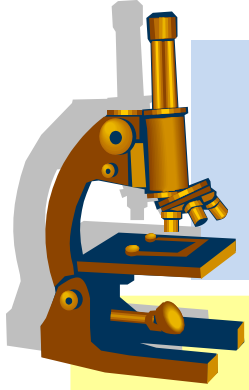
Хлоропласти

➤ Хімічний склад

- 35-50 % білки
- 25-30 % ліпіди
- 8-30 % вуглеводи
- 9 % хлорофіли
- 4,5 % каротиноїди
- 2-4,5 % нуклеїнові
кислоти

➤ Структура

- Подвійна мембрана
- Строма
- Грани
- Ламели
- Тилакоїди
- Кільцева ДНК
- Краплі олії
- Крохмальні зерна

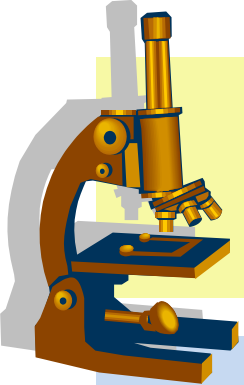


Продукти життєдіяльності протопласта

- Вакуоль :
 - Осмотичні властивості рослинної клітини
 - Основні поняття (осмос, осмотичний тиск, тургор, тургорний тиск)
 - Типи розчинів (гіпер-, гіпо-, ізотонічний)
- Плазмоліз и деплазмоліз (види)
- Клітинна оболонка : Ф-ції ; хімічний склад ; Структурна будова; Біогенез ; Видозміни
- Пори
- Міжклітинники
- Запасні речовини

Термини

- Етіопласт
- Статоліт
- Тилакоїд
- Ламела
- Грана
- Осмос
- Осмотичний тиск
- Тургор
- Тургорний тиск
- Плазмоліз
- Осмотичний шок
- Циторіз
- Екстенсин
- Склерифікація (лігніфікація)
- Торус
- Апертура
- Рафіди
- Друзи



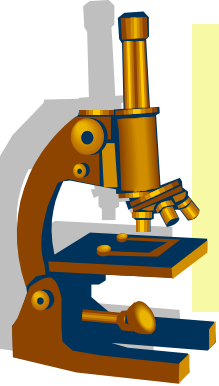
Вакуоль (тонопласт + клітинний сік)

□ Ф-ції

- Запасна
- Осмотична
(поглинання та транспорт речовин)
- Тургор – підтримка форми
- Гідролітична

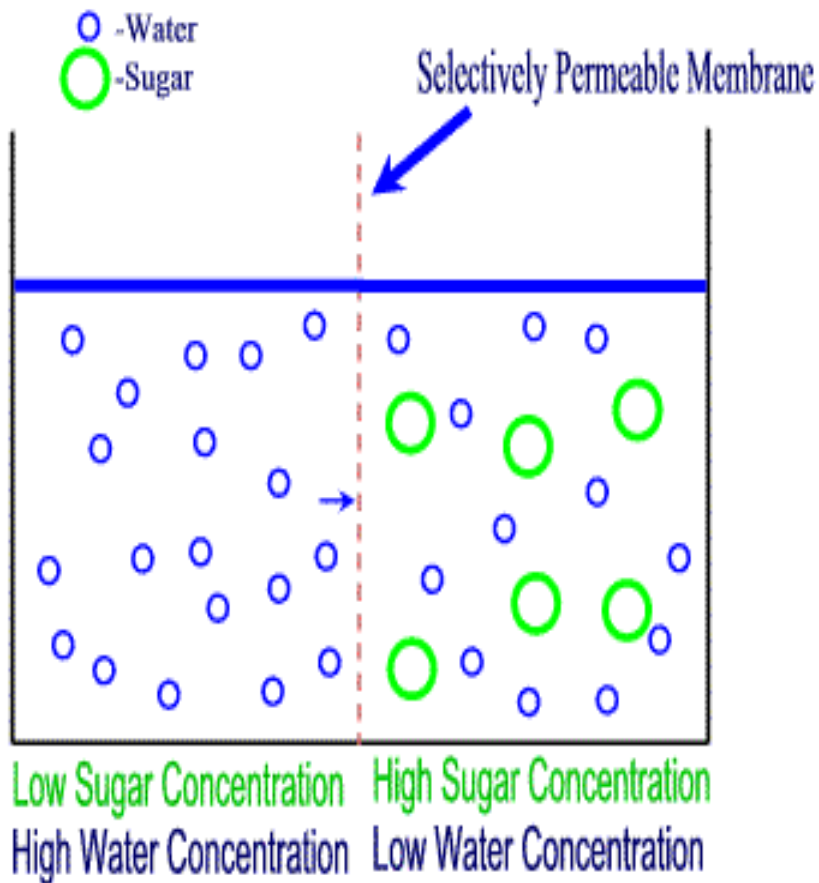
□ Склад кл. соку

- Вуглеводи
- Білки
- АМК
- Орг к-ти
- Глікозиди
- Дубильні речовини
- Алкалоїди
- Терпени
- Пігменти
- Мінеральні солі

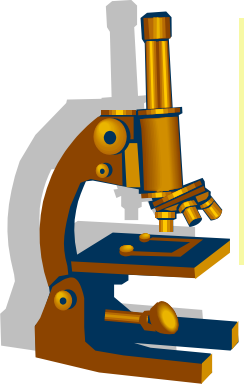


Осмотичні властивості рослинної клітини

Osmosis



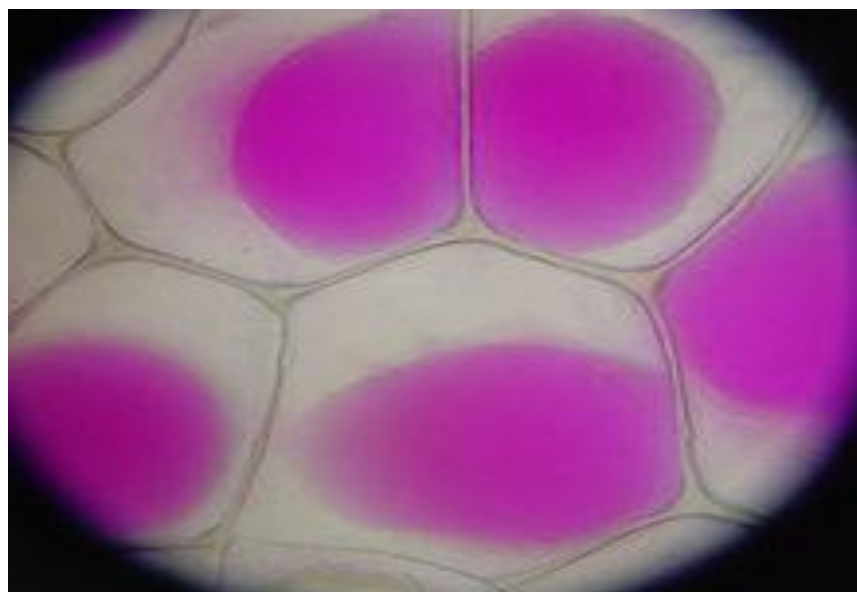
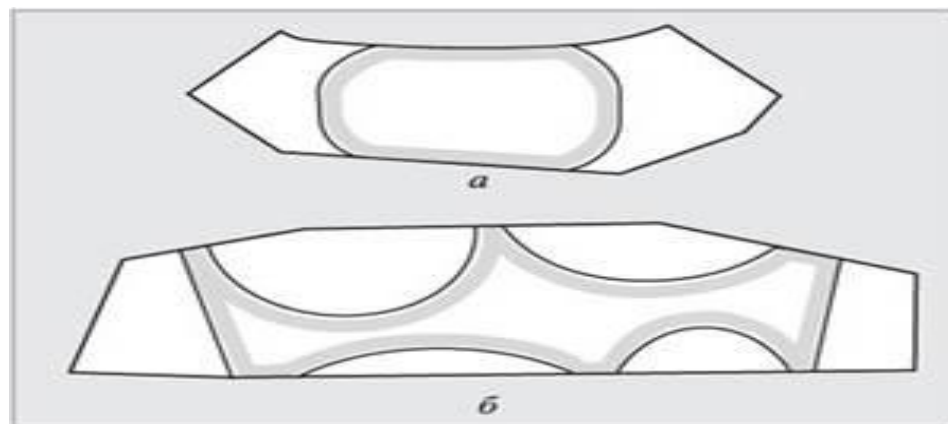
- Осмос
- Осмотичний тиск
- Тургор
- Тургорний тиск



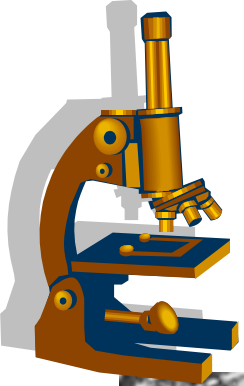
Осмотичні властивості рослинної клітини

✓ Плазмоліз

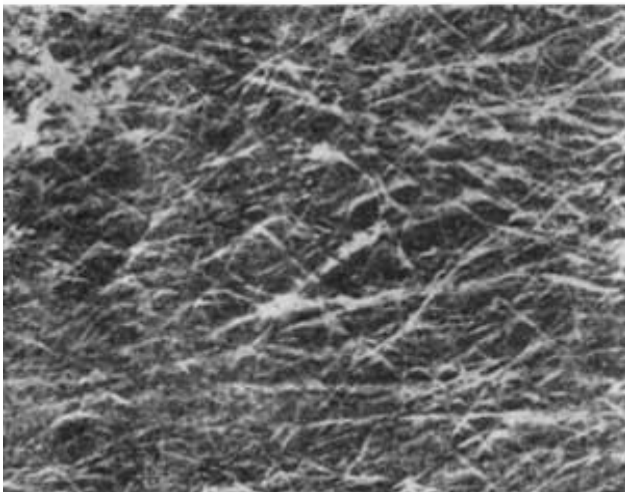
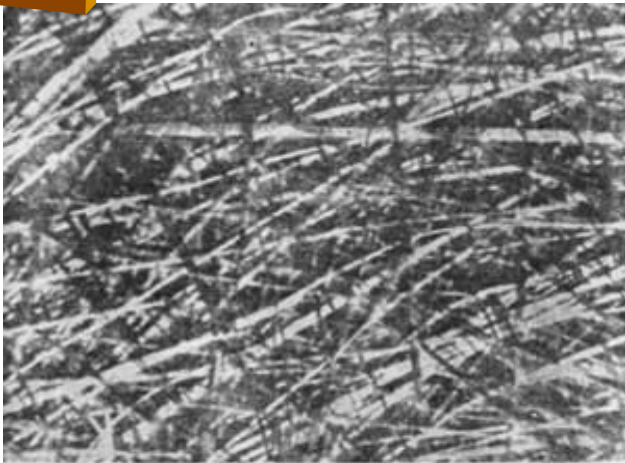
- ☐ Гіпертонічний розчин
- ☐ Гіпотонічний розчин
- ☐ Ізотонічний розчин





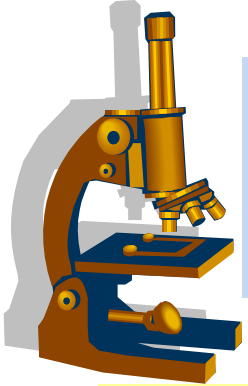


Клітинна оболонка



➤ Функції :

- Захисна
- Підтримка форми
- тургорний тиск
- Транспорт речовин
- Механічна (видозміни)

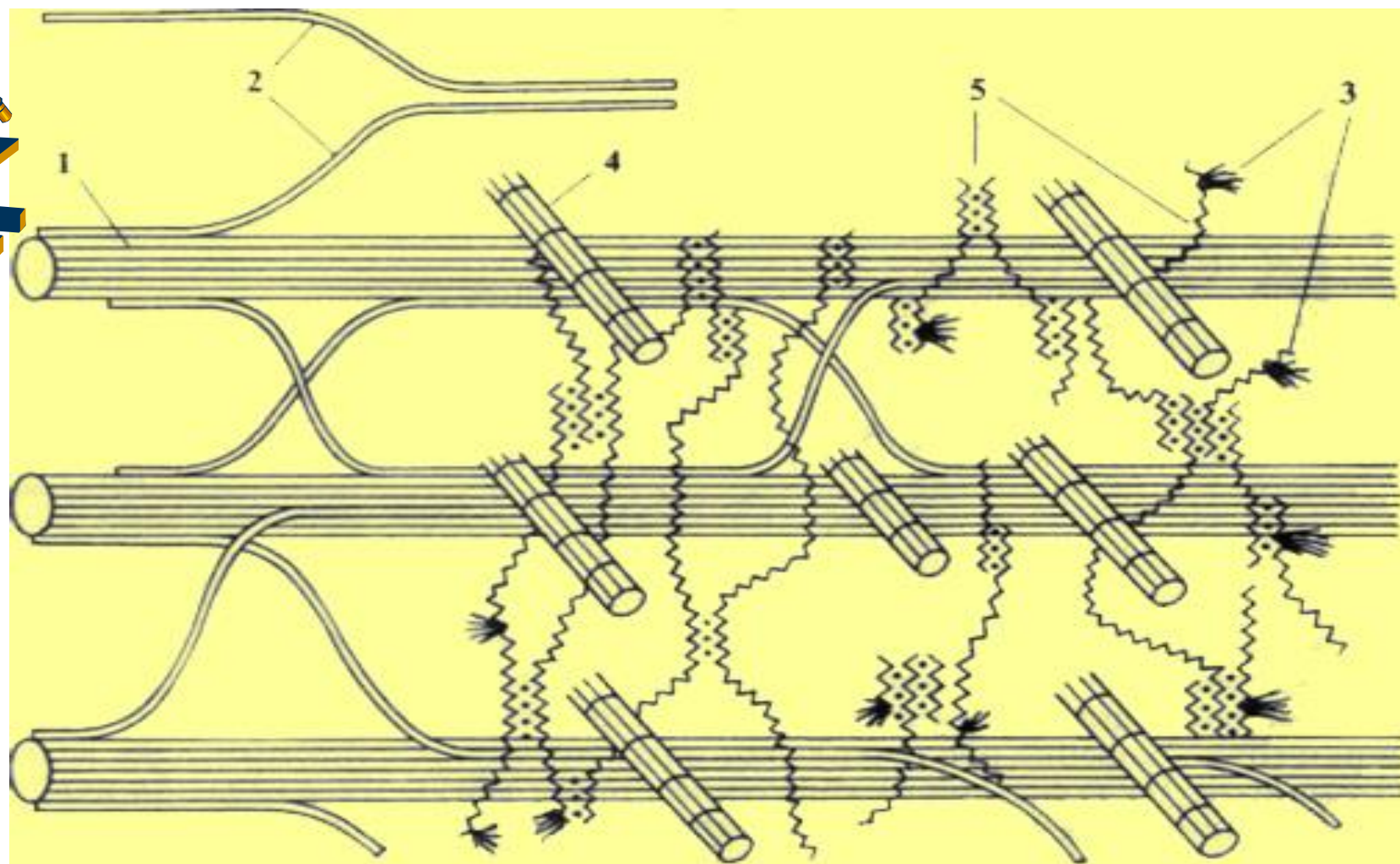
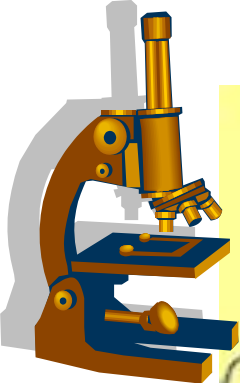


Хімічний склад

- Целюлоза
- Геміцелюлоза
- Пектинові речовини
- Структурні білки (екстенсин)
- Вода
- Ca^{2+}
- Інкрустуючі речовини

❖ Хімічний склад первинної оболонки:

- Целюлоза 5-15 %
- Геміцелюлоза 30%
- Пектинові речовини 5%
- Структурні білки – 5-10 %



Структура клеточной стенки (по Nach Lucas und Wolf, 1993)

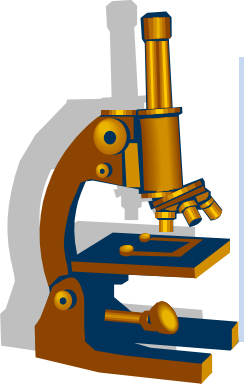
1 — микрофибриллы целлюлозы;

2 — гемицеллюлоза;

3 — рамногалактуронан;

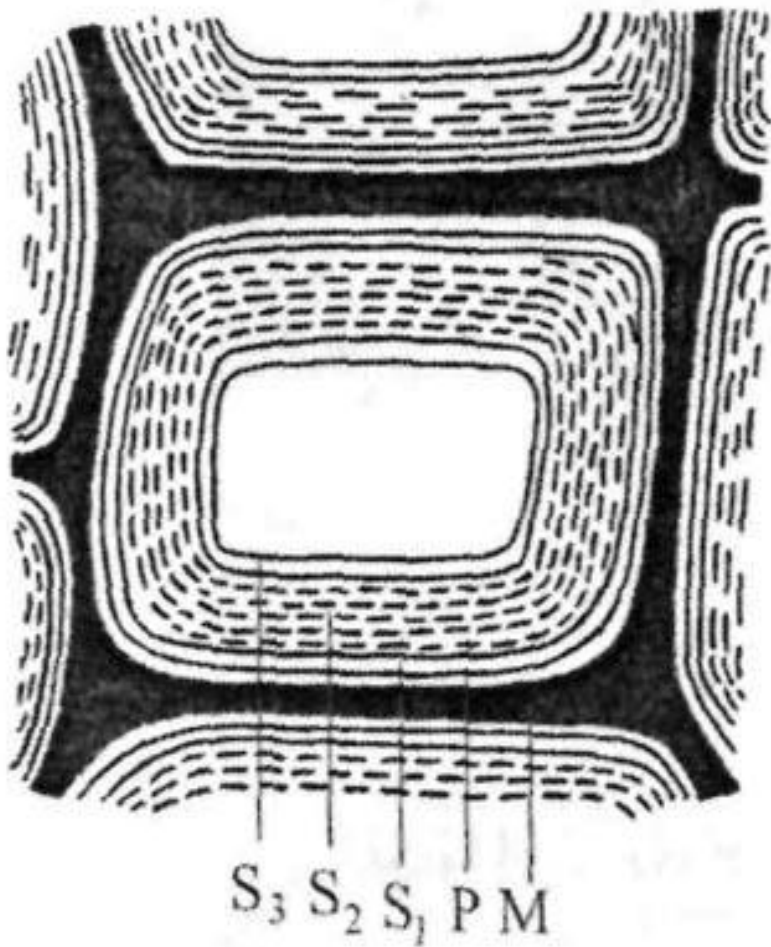
4 — белок экстенсин;

5 — пектиновые вещества

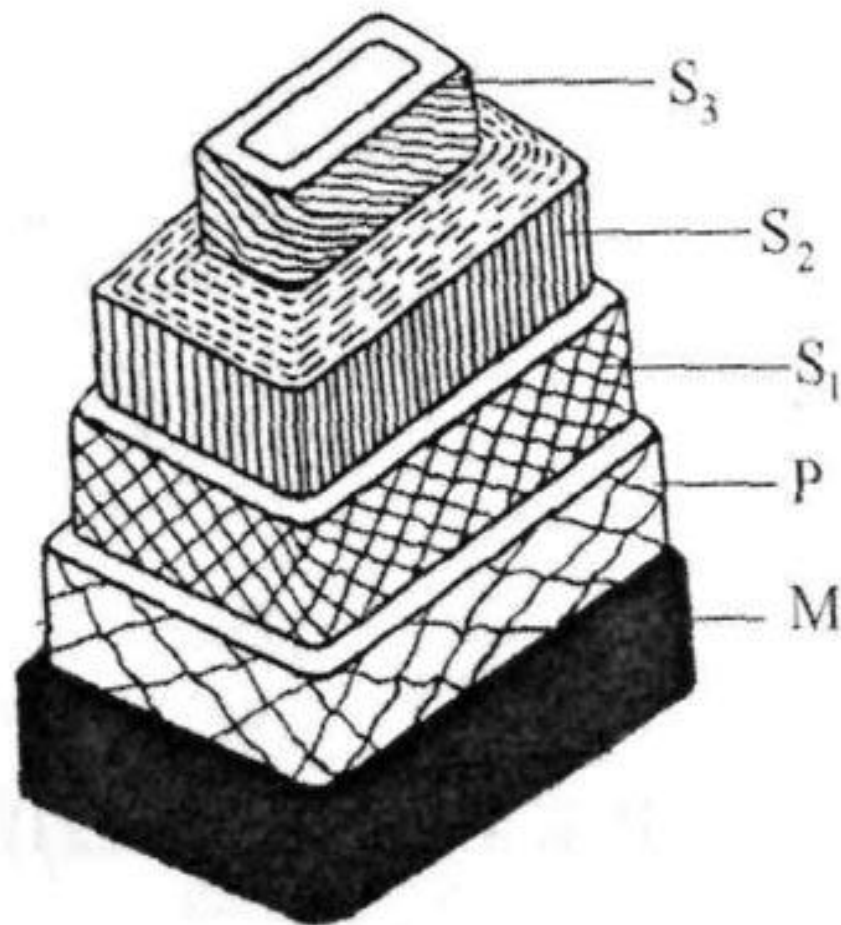


Вторинна клітинна оболонка

- Відкладається зсередини (тільки після зупинки росту)
 - 1-10 мкм
 - Целюлоза 50-90 %
 - Відсутні білки та пектинові речовини
- Структура
 - Три шари:
 - S_1 - тонкий
 - S_2 - потужний
 - S_3 - внутрішній тонкий
 - Можливі потовщення

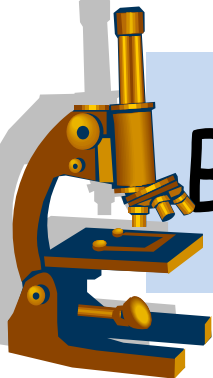


а



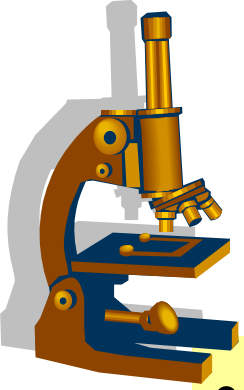
б

а - поперечний розріз; б - модель будови оболонки;
 М - міжклітинний простір; Р - первинна стінка; S - вторинна стінка.



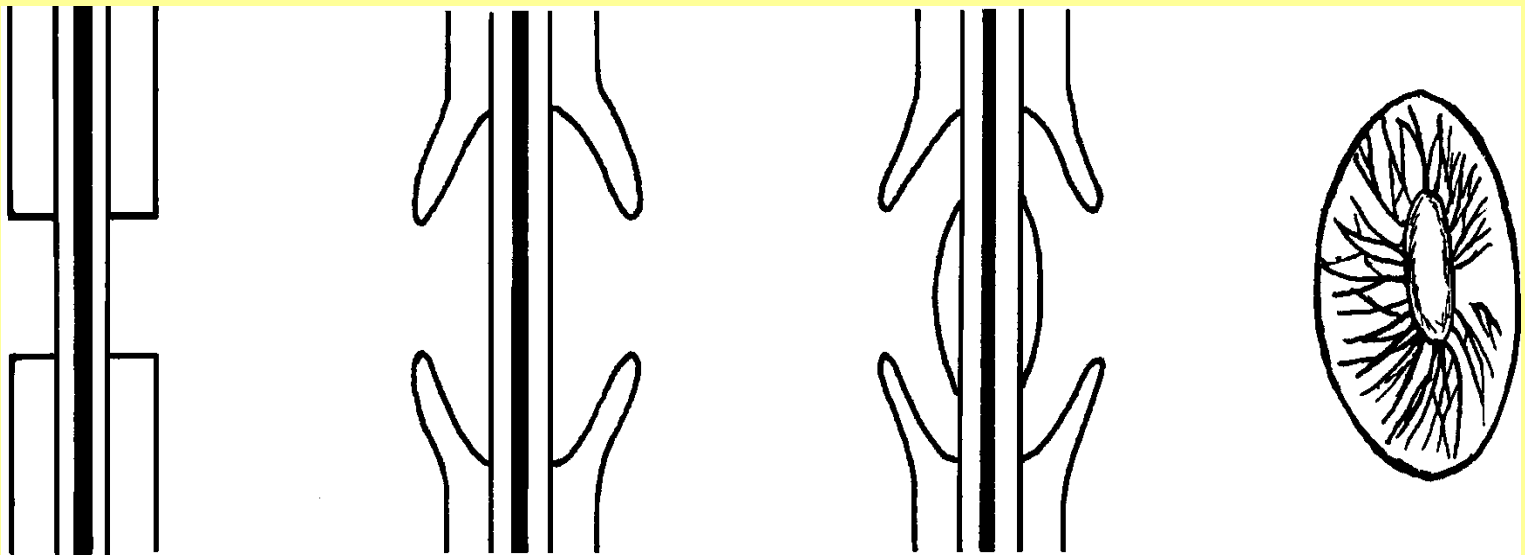
Видозміни клітинної оболонки

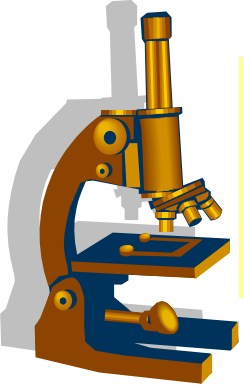
- Кутинізація (кутин)
- Окорковіння (суберін)
- Одеревеніння, склерифікація, лігніфікація (лігнін)
- Ослизнення
- Мінералізація
- Пілок + спори (спороленін)



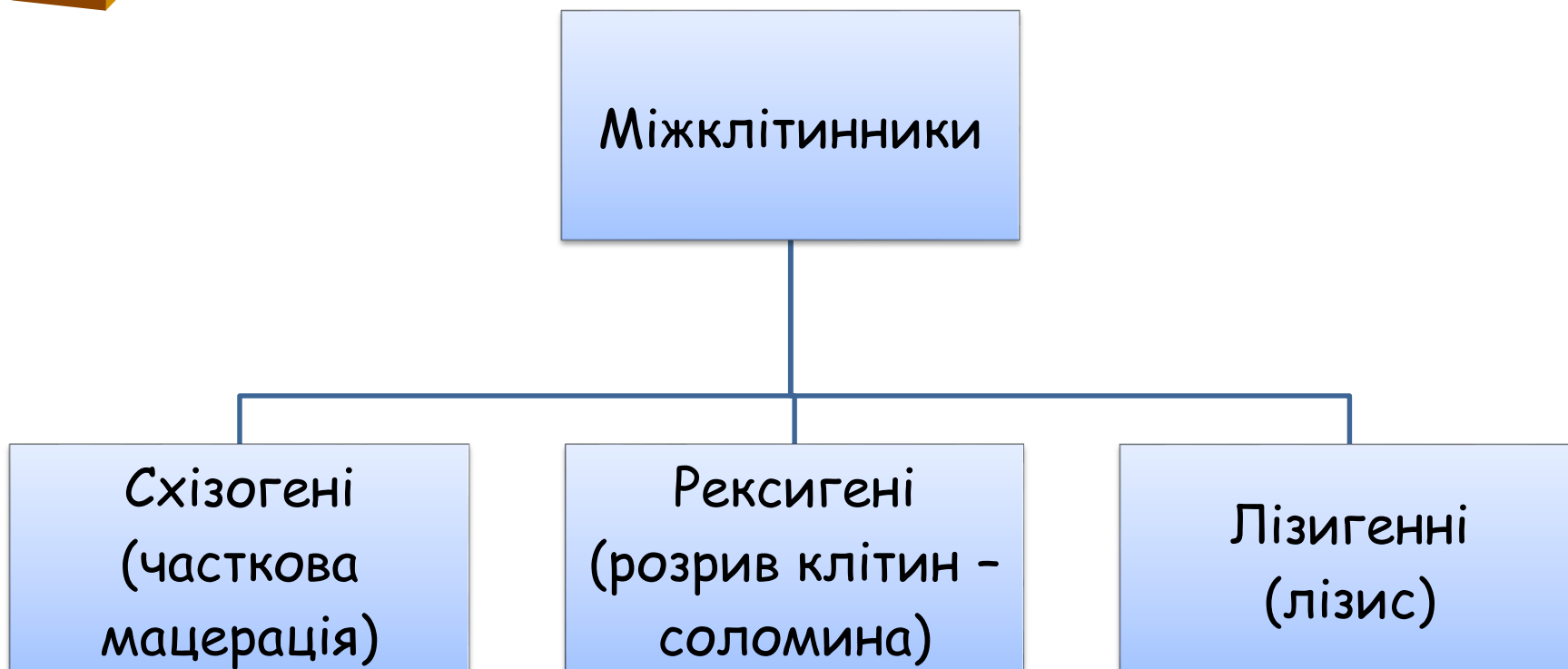
Пори

- (поглиблення у вторинній оболонці)
- Форма: прості і облямовані
апертура, торус



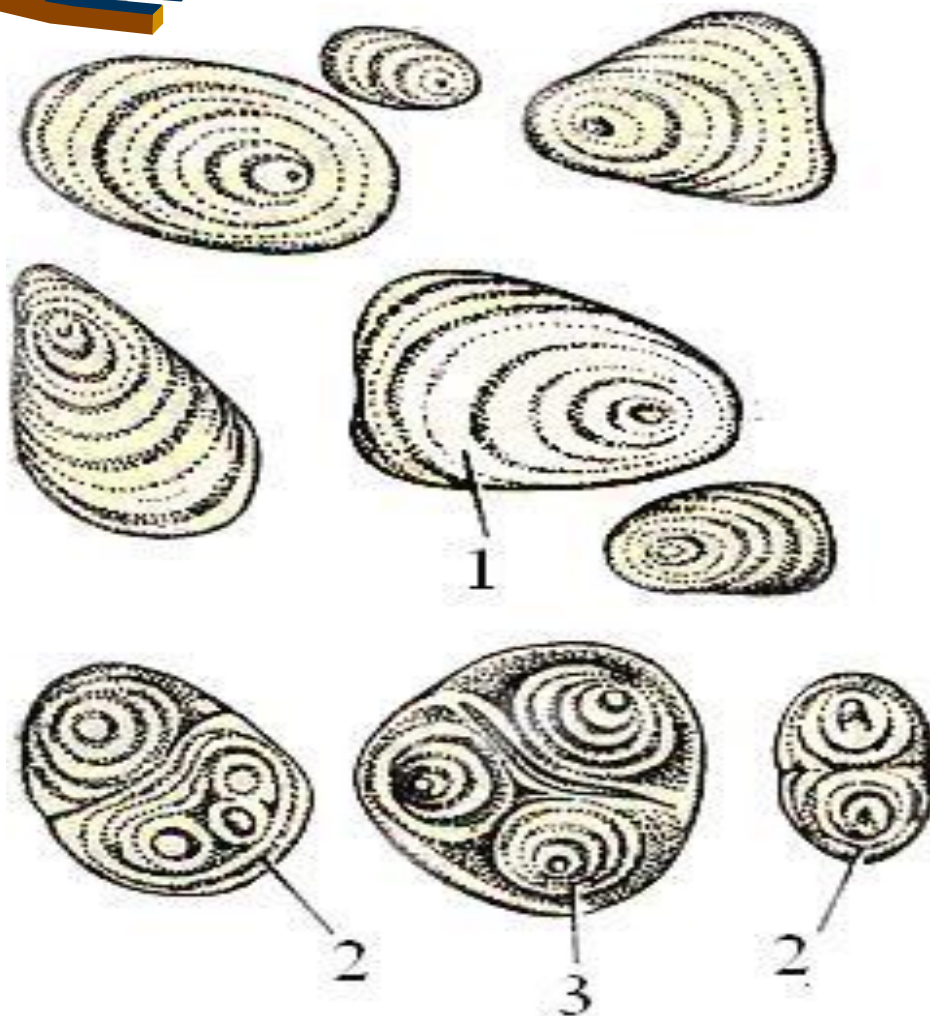


Утворення міжклітинників



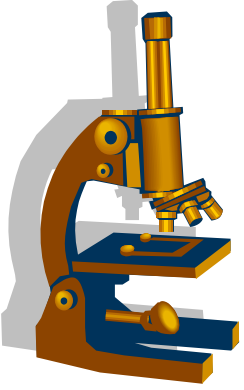


Запасні речовини



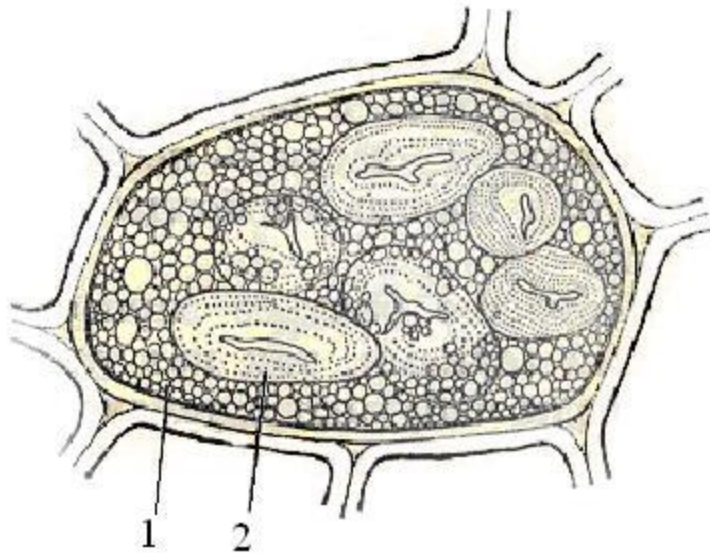
□ Крохмальні зерна:

- 1- прості
- 2- напівскладні
- 3 - складні



Запасні білки

- Просте алейронове зерно



- Складне алейронове зерно (кристалоїд + глобоїд)

