

Розділ I ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ

Мета заняття.

Дослідити основні фізичні та хімічні властивості рослинної клітини, зокрема її мембранного апарату щодо функціонування за різних умов існування, оволодіти основними засобами визначення життєздатності клітини та швидкості метаболічних процесів.

Питання до обговорення.

1. Відмінності в будові та функціонуванні рослинної клітини порівняно з тваринної та грибною.
2. Система мембран рослинної клітини.
3. Засоби визначення життєздатності клітин.
4. Фізичні та хімічні властивості цитоплазми.

Тема 1 Властивості клітинних мембран

Зовнішня цитоплазматична мембрана клітини (плазмалема) відділяє клітину від навколишнього середовища, контролює транспорт речовин в клітину та із клітини, перша сприймає інформацію про зовнішнє середовище. Внутрішньоклітинні мембрани забезпечують просторову впорядкованість численних процесів, що протікають в клітині. Вони створюють ізольовані простори (компартменти), в яких одночасно можуть протікати протилежно направлені процеси. В мембрани вбудована велика кількість мультиферментних комплексів, транспортних систем, рецепторних молекул, що забезпечують протікання основних життєвих процесів.

Найважливіша властивість клітинних мембран — вибіркова проникність, завдяки якій крізь них проходять молекули тільки деяких речовин. Ця властивість може змінюватися залежно від процесів, що протікають в клітині. Виборча проникність мембрани зберігається до тих пір, поки клітина залишається живою. Після її загибелі мембрани стають повністю проникними.

Матеріали і обладнання: 1) мікроскоп; 2) предметні і покривні скельця; 3) скляна паличка; 4) препаративна голка, скальпель або лезо безпечної бритви; 5) пробірки; 6) штатив для пробірок; 7) фільтрувальний папір; 8) спиртівка або газовий пальник; 9) 30% розчин оцтової кислоти; 10) 1М розчин глюкози; 11) 1М розчин роданіду калію; 12) 1М розчин нітрату калію; 13) 0,7М розчин нітрату кальцію; 14) 1М розчин карбаміду; 15) коренеплід столового буряка; 16) цибулина синьої ріпчастої цибулі; 17) листя елодеї і валіснерії.

Лабораторна робота 1. Порівняння проникності клітинних мембран для різних речовин. Стійкий і тимчасовий плазмоліз

Виборча проникність мембран забезпечує проходження через них молекул води, перешкоджає проникненню розчинених у воді речовин і обумовлює явище плазмолізу при дії на клітину гіпертонічного розчину. Якщо ж молекули розчиненої речовини через мембрану проходять, але повільніше, ніж молекули води, то плазмоліз потім зникає. Деплазмоліз відбувається в результаті поступового проникнення розчиненої речовини в клітину, вирівнювання концентрацій зовні і всередині, а також надходження води в клітину із зовнішнього розчину за градієнтом концентрації.

Хід роботи

На два предметні скельця наносять по краплі розчину: на одне — 1 М розчин сахарози, на інше — 1 М розчин карбаміду. В кожну краплю поміщають по листку елодеї, накривають покривним скельцем і розглядають під мікроскопом спочатку при малому (об'єктив 8), потім при великому збільшенні (об'єктив 40). Знаходять ділянки листка, в яких добре помітні плазмолізовані клітини. Визначають час початку плазмолізу (початок спостереження), замальовують плазмолізовані клітини і залишають препарати на 30—60 хвилин, потім знову їх розглядають. В розчині сахарози плазмоліз в клітинах зберігався, а в розчині карбаміду відбувався деплазмоліз. В розчині сахарози спостерігається стійкий плазмоліз, а в розчині карбаміду — тимчасовий. Причиною деплазмолізу в розчині карбаміду є проникність клітинних мембран для його молекул. Оскільки проникність для карбаміду менше ніж для води, то вода з клітини виходить швидше, ніж

в неї входить сечовина. Це і викликає плазмоліз, який потім зникає при збільшенні в клітині концентрації карбаміду і надходженні води.

Завдання: описати роботу, замалювати плазмолізовані та деплазмолізовані клітини і сформулювати висновки.

Лабораторна робота 2. Вплив іонів калію і кальцію на форму плазмолізу

В ході плазмолізу форма плазмолізованого протопласту міняється. Спочатку протопласт відстає від клітинної стінки лише в окремих місцях, частіше всього в куточках. Плазмоліз такої форми називають **кутковим**. Потім протопласт продовжує відставати від клітинних стінок, зберігаючи зв'язок з ними в окремих місцях, поверхня протопласту між цими точками має увогнуту форму. На цьому етапі плазмоліз називається **увогнутим**. Поступово протопласт відривається від клітинних стінок по всій поверхні і приймає округлу форму. Такий плазмоліз носить назву **опуклого**. А якщо між протопластом та клітинною стінкою зв'язок в окремих місцях зберігається, то при подальшому зменшенні об'єму в ході плазмолізу протопласт набуває неправильної форми. Такий плазмоліз носить назву **судорожного** (рис. 1.1). Час, протягом якого увогнутий плазмоліз переходить в опуклий, дозволяє оцінювати ступінь в'язкості цитоплазми.

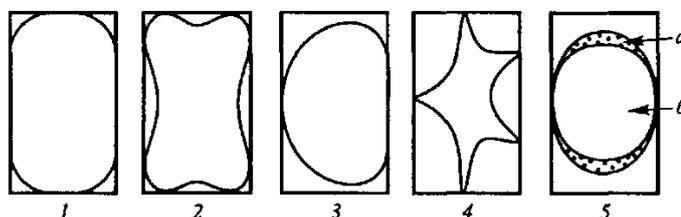


Рис. 1.1 Форми плазмолізу:

1 – кутковий; 2 – увігнутий; 3 – опуклий; 4 – судорожний; 5 – ковпачковий (а-цитоплазма; б-вакуоль)

При порівнянні в'язкості цитоплазми в розчинах солей калію і кальцію можна відзначити, що іони калію, проникаючи в цитоплазму, підвищують її гідрофільність, зменшують в'язкість і сприяють її швидкому відриву від клітинної стінки. Тому в розчинах солей калію плазмоліз швидко приймає форму опуклого. Іони кальцію, навпаки, підвищують в'язкість цитоплазми, збільшують сили зчеплення її з клітинною стінкою, і плазмоліз приймає форму судорожного.

Хід роботи

На одне предметне скельце наносять краплю 1 М розчину нітрату калію, на інше — 0,7 М розчину нітрату кальцію. В обидві краплі поміщають по шматочку епідермісу цибулі, знятого з увігнутої поверхні однієї і тієї ж луски цибулини (лист елодеї або валіснерії), накривають покривними скельцями. Через 5—10 хв. препарати розглядають під мікроскопом.

Завдання: замалювати форми плазмолізу, описати роботу і зробити висновки.

Лабораторна робота 3. Спостереження ковпачкового плазмолізу в розчинах нітрату калію і роданіду калію

При тривалому знаходженні клітин в розчині нітрату калію (15 хв. і більше) цитоплазма набухає в подовжених клітинах, там, де протопласт не торкається клітинних стінок, утворюються так звані ковпачки цитоплазми. Такий плазмоліз носить назву **ковпачкового** (див. рис. 1.1). Ще більше набухання відбувається в розчинах роданіду калію, в яких ковпачки цитоплазми утворюються зразу ж після початку плазмолізу. Ковпачковий плазмоліз може свідчити про різну проникність плазмалемі і тонопласту для іонів калію.

Іони калію, проникаючи через плазмалему в цитоплазму, викликають її набухання. У вакуоль через тонопласт вони не проходять. Об'єм плазмолізованої вакуолі не збільшується і плазмоліз зберігається.

Хід роботи

На предметне скло наносять краплю 1М розчину роданіду калію, поміщають в неї шматочок епідермі луски ріпчастої цибулі, накривають покривним склом і відразу розглядають під мікроскопом з об'єктивом $\times 40$.

Завдання: зробити малюнок і сформулювати висновок про причину появи ковпачкового плазмолізу.

Тема 2. Оцінка життєздатності клітин.

Лабораторна робота 1. Проникність живої і мертвої цитоплазми

Мембрани цитоплазми – плазмолема і тонопласт – мають вибіркову проникність. Це явище властиво тільки живим клітинам. При дії на клітину пошкоджуючих агентів мембрани втрачають властивість напівпроникності. Це добре можна прослідити на рослинних об'єктах, що містять в клітинному соці пігмент антоціан. Ступінь пошкодження корелює з кількістю пігменту, який виділяється у водне середовище.

Частіше за все для демонстрації цього досліду використовують столовий буряк. Його пігмент – β -ціанін – добре розчиняється у воді.

Матеріали і обладнання: 1) столовий буряк (*Beta vulgaris* L.); 2) штатив з пробірками; 3) пробкове свердло; 4) піпетки; 5) скальпель; 6) електрична плитка; 7) хлороформ; 8) 30% оцтова кислота; 9) 50% етиловий спирт; 10) 1М розчин нітрату калію; 11) мікроскоп; 12) покривні та предметні скельця; 13) пробірки; 14) ФЕК.

Хід роботи

Вирізують пробковим свердлом циліндри з коренеплоду червоного буряка (діаметр 0,5-0,7 мм). Нарізують їх на рівні частини завдовжки 2 см і промивають проточною водою. Потім кладуть по одному шматочку коренеплоду в пробірки (варіанти розчинів в пробірках за табл.1.1), через 1 годину пробірки струшують. Визначають інтенсивність забарвлення розчинів в пробірках за допомогою фотоелектроколориметра (ФЕК), використовуючи синій світлофільтр. У відповідну графу табл.1.1 записують показання ФЕКу.

Таблиця 1.1

Номер пробірки	1	2	3	4	5
Варіант	10 мл водопровідної води	10 мл водопровідної води кип'ятити	10 мл водопровідної води + 6 крапель хлороформу	10 мл 30% оцтової кислоти	10 мл 50% етилового спирту
Забарвлення розчину в пробірці					
Показання ФЕКу, опт.од.					

Завдання: зробити висновок про зміну проникності цитоплазми при пошкодженні клітин.

Лабораторна робота 2. Визначення життєздатності насіння методом фарбування (за Д. Н. Нелюбовим)

Матеріали і обладнання: 1) насіння гороху, намочене у воді за 10—15 годин; 2) 0,1% розчин індигокарміну (1 г на 1 л дистильованої води); 3) чашки фарфорові (2 шт.); 4) стакан хімічний; 5) стакан фаянсовий з вологою тирсою; 6) тарілка; 7) препаративна голка; 8) електроплитка; 9) олівець по склу.

Метод фарбування насіння для визначення їх схожості заснований на непроникності живої цитоплазми для деяких фарбників (індигокармін, кислий фуксин), тоді як мертва цитоплазма легко забарвлюється. Бувають випадки, коли зародок мертвий, але насіння не забарвлюється через те, що оточуючі зародок частини насіння не пропускають фарбник. У зв'язку з цим необхідно заздалегідь оголити зародок: у насіння з ендоспермом витягнути зародок або розрізати насінину уподовж, а у насіння без ендосперму видалити насінні покриви.

Підготовлене таким чином насіння витримують в розчині фарбника від 1 до 3 годин (залежно від виду рослини) і оцінюють життєздатність насіння: насіння з повністю забарвленими зародками або із забарвленими корінцями вважається несхожими, насіння незабарвлене або з частково забарвленими сім'ядолями відносять до числа життєздатних.

Даний метод використовують для швидкої оцінки схожості насіння гороху, квасолі, люпину, льону, коноплі, гарбуза.

Хід роботи

Відрахувати, не вибираючи, дві порції по 20 штук набряклого насіння гороху. Одну порцію помістити в стакан з водою і прокип'ятити протягом 5 хв. (контроль). Обережно, не ушкоджуючи сім'ядолі, очистити препаративною голкою насіння обох порцій від шкірки, помістити у фарфорові чашки, залити розчином індигокарміну і витримати 1 годину, після чого злити барвник назад в пляшку, а насіння відмити водою від надлишку барвника.

Відзначити забарвлення насіння, вбитого кип'ятінням. В дослідній порції підрахувати кількість забарвленого, частково забарвленого і незабарвленого насіння. Для перевірки схожості можна висадити все 10 насіння в стакан з вологою тирсою (перед набиванням стакана віджати з тирси надлишок води) поставити в темну шафу і щодня поливати. Через декілька днів підрахувати кількість пророслого насіння.

Результати записати в таблицю 1.2:

Таблиця 1.2

№ п/п	Об'єкт	Кількість взятого насіння, шт.	Кількість насіння, шт.	
			Забарвлених	Незабарвлених

Завдання: заповнити таблицю і зробити висновок.

Лабораторна робота 3. Прижиттєве фарбування клітин нейтральним червоним

Матеріали та обладнання: 1) цибулина звичайної цибулі, листя різних рослин; 2) 0,02% розчин нейтрального червоного в крапельниці; 3) 1 М розчин KNO_3 в крапельниці; 4) 10% розчин аміаку в крапельниці з піпеткою; 5) скальпель; 6) лезо бритви; 7) препаративна голка; 8) мікроскоп; 9) предметні і покривні скельця; 10) скляна паличка; 11) стаканчик з водою; 12) шматочки фільтрувального паперу; 13) кольорові олівці.

Подібно метиленовій сині, фарбник нейтральний червоний здатний проникати в живі клітини і накопичуватись в них у великих кількостях. При нетривалому перебуванні клітин в розчині нейтрального червоного цитоплазма не відмирає, в чому можна переконатися, викликавши плазмоліз забарвлених клітин (плазмолізуватися можуть тільки живі клітини). Нейтральний червоний — двобарвний індикатор: в кислому середовищі ($\text{pH} < 6$) він має малинове забарвлення, в лужній — жовте.

Для розуміння результатів даної роботи необхідно мати на увазі, що в розчині з pH близько 7 нейтральний червоний знаходиться у формі недисоційованих молекул, добре розчинних в ліпідах мембран, тоді як в кислому середовищі ця речовина дисоціює на іони, погано розчинні в ліпідах. Цитоплазма живої клітини має слабку спорідненість до фарбника. Забарвлення цитоплазми і ядра — ознака пошкодження клітини.

Хід роботи

Приготувати 2—3 зрізи епідермісу луски цибулі або листя рослин і помістити їх на предметне скло у велику краплю розчину нейтрального червоного, не накриваючи покривним склом (при доброму доступі повітря забарвлення відбувається швидше). За 10—15 хв. (не більше) відсмоктати фарбу фільтрувальним папером, перенести зрізи в краплю води, накрити покривним склом і розглянути в мікроскоп. Замінити воду 1 М розчином KNO_3 і продовжувати спостереження при великому збільшенні. Замалювати плазмолізовану клітину, відзначивши, яка частина забарвлена барвником (клітинна стінка, цитоплазма або вакуоль) і в який колір (замалювати кольоровим олівцем).

Відсмоктати з-під покривного скла розчин KNO_3 і ввести краплю 10% аміаку, що є сильною отрутою.

Завдання: розглянути препарат під мікроскопом, звернувши увагу на забарвлення цитоплазми і ядра в загиблих клітинах. Замалювати клітину.

Лабораторна робота 4. Використання солей тетразолію для виявлення живих і мертвих клітин

Солі тетразолію в окисненому стані безбарвні, а при відновленні забарвлюються. Відновлення їх відбувається за участю ферментів дегідрогеназ, які активні тільки в живих клітинах. Тому відновлення тетразолію в мертвих клітинах, а значить, і появи забарвлення не відбувається.

Відновлені форми солей тетразолію (формази) — інтенсивно забарвлені сполуки. Різні солі тетразолію (трифенілтетразолій хлористий — ТТХ, неотетразолій синій, нітросиній тетразолій та ін.) при відновленні забарвлюються у різний колір (червоний, синій, фіолетовий) залежно від виду барвника і повноти відновлення. На повітрі формази не окислюються, тому їх зручно використовувати для виявлення активності дегідрогеназ на зрізах рослинних тканин.

Матеріали і обладнання: 1) проростки насіння різних культур; 2) лезо безпечної бритви; 3) покривні і предметні скельця; 4) мікроскоп; 5) 0,1 % розчин ТТХ, виготовлений на 0,87% розчині K_2HPO_4 ; 6) термостат.

Хід роботи

З вибраних об'єктів (зародки насіння, верхівки проростків, великі бруньки деревних рослин) роблять зрізи лезом безпечної бритви. Зрізи не повинні бути тонкими. Можна використовувати також цілі кінчики коренів завдовжки не більше 2—3 см. Частину об'єктів «вбивають», нагріваючи у воді над полум'ям. Живі і мертві тканини поміщують в годинникове скло в 0,1 % розчин ТТХ, приготований на 0,87%-ном розчині K_2HPO_4 , і витримують протягом 10–15 хв. Цей час можна скоротити, помістивши годинне скло із зрізами в термостат з температурою 30—35°C. У живих зрізів спостерігається забарвлення, особливо яскраве в місцях розташування меристематичних тканин. У мертвих зрізів такого забарвлення не відбувається.

Завдання: у всіх дослідах порівняти забарвлення живих і мертвих клітин, зробити малюнки, сформулювати висновки про можливість використання фарбників для виявлення живих і мертвих кліток.

Лабораторна робота 5 (демонстраційна). Рух цитоплазми.

Рух цитоплазми — характерна особливість живої рослинної клітини, показник активності процесів її життєдіяльності. Найбільш зручними для спостереження за переміщенням клітинних органел є крупні клітини з великими вакуолями. Розрізняють рух цитоплазми ***спонтанний, постійний та індукований зовнішніми чинниками*** — зміною освітленості, температури, хімічними речовинами, механічними впливами і т.п. Рух цитоплазми — один з найчутливіших показників життєздатності клітини. Навіть незначні впливи зупиняють або, навпаки, прискорюють його. Рух цитоплазми забезпечує внутріклітинний і міжклітинний транспорт речовин, переміщення органел всередині клітини. В його здійсненні беруть участь елементи цитоскелету — мікрофіламенти. Джерелом енергії цього руху служить АТФ.

Матеріали і обладнання: 1) мікроскоп; 2) настільна лампа; 3) термостат на 35 і 40°C; 4) предметні і покривні скельця; 5) секундомір; 6) пінцет; 7) препарувальна голка; 8) фільтрувальний папір; 9) етанол; 10) рослини елодеї, валіснерії, хари або нітели; 11) квітки традесканції з опущеними тичинковими нитками; 12) натрієва сіль АТФ.

Хід роботи

1. *Елодея.* Відривають лист поблизу верхівки і кладуть його в краплю води, взятої з судини з елодеєю. Об'єкт накривають покривним склом і розглядають спочатку при малому, потім при великому збільшенні. Лист елодеї складається тільки з двох шарів кліток, і кожний шар є легко видимим під мікроскопом. Обрив листка викликає в його клітках рух цитоплазми, який легко спостерігати за переміщенням всіх хлоропластів в одному напрямку уздовж клітинної стінки. Такий рух називається ***ротаційним***. В двох сусідніх клітинах він може відбуватися у різних напрямках — за годинниковою стрілкою і проти неї. Найінтенсивніший рух можна побачити в довгих вузьких клітинах середньої жилки листа. У рослин, що знаходилися перед дослідженням при слабкому освітленні або в темряві, рух хлоропластів зазвичай не спостерігається. Нерухомі хлоропласти розташовуються під клітинними стінками паралельно поверхні листової пластинки. Але якщо препарат витримати декілька хвилин при освітленні, не знімаючи із столика мікроскопа, то рух з'являється.

Хлоропласти починають рухатися спочатку поволі, потім швидше і займають положення уздовж бічних клітинних стінок, розташованих перпендикулярно поверхні пластинки.

Рух цитоплазми в клітинах елодеї можна побачити також за переміщенням більш дрібних, ніж хлоропласти, органел — дрібних безбарвних «зерняток», зважених в цитоплазмі. Їх переміщення найлегше виявити в крайових клітинах листової пластинки, де значно менше хлоропластів або вони відсутні.

2. *Валіснерія*. Такий же рух цитоплазми, як і в клітинах елодеї, можна спостерігати в клітинах листка водної рослини валіснерії. Для цього від листової пластинки гострою бритвою відрізають невеликий шматочок, прагнучи якомога менше травмувати лист, поміщають його в краплю води і розглядають під мікроскопом. Робити зрізи з листа не рекомендується, оскільки клітини при цьому сильно травмуються і рух в них зупиняється.

3. *Нітела або хара*. У всіх харових водоростей, що характеризуються крупними клітинами до 30—40 мм завдовжки, звичайно спостерігається дуже швидкий рух цитоплазми, але хлоропласти в цих клітинах нерухомі. Для спостереження краще всього брати шматочок водорості з цільною мутовкою щоб уникнути пошкодження окремих клітин. У нітели кожна гілочка мутовки утворена однією клітиною. У хари кожна гілочка утворена пучком клітин, і лише кінець гілочки закінчується однією клітиною, в якій спостерігається рух цитоплазми. До целюлозної оболонки безпосередньо примикає щільний і нерухомий шар цитоплазми - ектоплазма. В цьому шарі фіксовані хроматофори, які за величиною і формою дуже схожі з хлоропластами вищих рослин. Вони утворюють один шар щільно примикаючих один до одного подовжніх або злегка розташованих рядів. Між шаром ектоплазми і вакуолою знаходиться внутрішній рідкий шар цитоплазми, так звана ектоплазма. Шар ектоплазми постійно рухається, тече. Його можна спостерігати за переміщенням окремих хроматофорів, а також ядер і інших органел. Уздовж всієї клітини проходить вузька світла смуга, розташована з деяким нахилом до подовжньої осі клітини. Ця смуга, так звана індіферентна зона, є вверненням оболонки всередину клітини. Вона розсовує шар хроматофорів, завдяки чому і виникає світла смужка. З одного боку від індіферентної зони ектоплазма тече в одну сторону, а з іншого — в протилежну.

4. *Волоски тичинкових ниток традесканції*. З квітки або з бутона, що ще не розкрився, обережно виймають одну тичинку, відділяють від неї пиляк, а нитку з волосками кладуть на предметне скло в краплю води і обережно накривають покривним склом, прагнучи не роздавити волоски. Препарат розглядають спочатку при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа з об'єктивом 40. Кожний волосок є ланцюжком клітин. У середині всякої живої непошкодженої клітини відбувається постійний рух цитоплазми, який виявляється за переміщенням дрібних органел в одному напрямі. Особливо добре цей рух видно в тяжах цитоплазми, що перетинають у різних напрямках велику вакуоль. Часто можна спостерігати, як міняється розташування самого цього тяжа цитоплазми. В пошкоджених клітинах руху не спостерігається і цитоплазма представлена у вигляді згустків.

Завдання: зробити схематичні малюнки клітин всіх розглянутих об'єктів і стрілками вказати напрям руху цитоплазми. Відзначити, чи спостерігався рух відразу після приготування препарату або він змінювався під дією освітлення.

Лабораторна робота 6 (демонстраційна). Визначення швидкості руху цитоплазми

На одному з препаратів, що використовуються в роботі 1.3.1, визначають швидкість руху цитоплазми: у елодеї і валіснерії — за переміщенням хлоропластів, у нітели і хари — за руху окремих частинок, переміщення яких легко спостерігати разом із струмом цитоплазми. Визначення ведеться до і після дії підвищеної температури, світла, розчину етанолу, розчину натрієвої солі АТФ. Виявити вплив світла або температури можна, витримуючи препарат на яскравому світлі або в термостаті при температурі 35 і 40°C протягом 5, 10 і 15 хв.

Хід роботи

Для визначення швидкості руху цитоплазми використовують секундомір і окуляр-мікрометр мікроскопа. За допомогою секундоміра відлічують час, протягом якого хлоропласт або інша частинка, що рухається, проходить відстань між двома вибраними поділками окуляра-мікрометра. Такі вимірювання в одній і тій же клітині проводять кілька разів. За ними розраховують середню величину і середню швидкість руху, яка виражається числом поділок окуляр-мікрометра, пройдених частинкою за 1с. Якщо відома ціна поділок окуляра-мікрометра при даному збільшенні мікроскопа, то швидкість руху можна знайти, поділивши величину відстані в мікрометрах на число секунд, за які частинка проходить цю відстань (мкм/с).

Вимірювання проводять в одних і тих же клітинах до і після дії на них зовнішніх чинників, які можуть спочатку прискорювати рух цитоплазми, потім він сповільнюється і навіть

зупиняється. Найнадійнішим способом стимуляції руху цитоплазми є освітлення клітин. При цьому необхідно стежити, щоб освітлення не призводило до перегріву клітин. Витримка препарату в термостаті при температурі вище 40°C, як правило, веде до припинення руху цитоплазми.

Завдання: визначити швидкість руху цитоплазми у вибраному об'єкті до і після дії на нього підвищеної температури, світла, АТФ (або іншого чинника).

Контрольні питання.

I. Виконати тестові завдання:

1. Де в клітині відбувається накопичення антоціанів?
 - a) у вакуолі;
 - b) в гіалоплазмі;
 - c) в мітохондріях;
 - d) в клітинній стінці.
2. Визначення величини осмотичного тиску клітинного соку рослини має велике значення в екологічних дослідженнях. У клітинах яких рослин осмотичний тиск клітинного соку найбільший?
 - a) у гігрофітів
 - b) у степових рослин;
 - c) у лучних рослин;
 - d) у галофітів – рослин засолених ґрунтів.
3. Плазмоліз спостерігається при поміщенні клітин у розчин:
 - a) дистильована вода;
 - b) етиловий спирт;
 - c) сахарозу;
 - d) карбамід
4. Рух цитоплазми є явищем, залежним від:
 - a) температури;
 - b) наявності АТФ;
 - c) наявності світла ;
 - d) концентрації вуглекислого газу.
5. Життєздатність насіння можна визначити за:
 - a) здатністю набухати;
 - b) наявністю плазмолізу при поміщенні зрізу в розчин сахарози;
 - c) спеціальним забарвленням.
6. Різка зміна рН в той чи інший бік негативно впливає на рослину. При цьому значно менше негативна дія спостерігається при зменшенні рН в лужний бік. З чим це пов'язано?
 - a) з виділенням коренями вуглекислого газу, який нейтралізує надлишок лугу;
 - b) з виділенням органічних кислот, які нейтралізують надлишок лугу;
 - c) лужна реакція не пошкоджує клітин рослини.
7. Рослинні клітини не мають:
 - a) мітохондрій;
 - b) сферосом;
 - c) пероксісоми;
 - d) лізосом.
8. Іони, які надходять до цитоплазми, беруть участь у різних процесах. Одні входять до складу органічних компонентів. Другі, перебуваючи у вільному стані, регулюють фізико-хімічні властивості цитоплазми, а треті транспортуються у вакуоль. Які іони переважно потрапляють у вакуоль?
 - a) іони, які знаходяться в цитоплазмі в низьких концентраціях;
 - b) іони, які насичують цитоплазму;
 - c) іони, які активно використовуються під час метаболізму;
 - d) іони, які не використовуються в метаболізмі клітини.

II. Відповісти на запитання

1. Як провести визначення плазмолізу і деплазмолізу в рослинній клітині
2. Проаналізуйте той факт, що хлоропласти та мітохондрії крім зовнішньої, мають ще й внутрішню мембрану. Яка функція цих внутрішніх мембран?
3. Як визначити проникність живої та мертвої протоплазми для різних речовин?

4. Як провести визначення життєздатності насіння за забарвленням цитоплазми та наявністю плазмолізу?
5. Як довести експериментально залежність швидкості руху цитоплазми від зовнішніх факторів?

Тема 3. Семінар «Фізіологія рослинної клітини»

1. Дайте характеристику структури і функції пентоз, гексоз, оліго- та полісахаридів — крохмалю, целюлози, пектину в рослинній клітині.
2. Які структурні особливості вуглеводів забезпечують таку велику різноманітність?
3. Порівняйте крохмаль з целюлозою в чому вони подібні та чим відрізняються за хімічною структурою, функціями, локалізацією в клітині?
4. Рослинні ліпіди: склад, будова, класифікація, функції.
5. Особливості складу, будови та функцій рослинних білків.
6. Поясніть які фізико-хімічні властивості ліпідів лежать в основі процесу самозбирання мембран?
7. Який механізм дії ферментів в рослинній клітині? Від чого залежить швидкість і напрямок ферментативних реакцій?
8. Чому важливо щоб рН цитоплазми був строго регульованим?
9. Перелічіть основні структурні компоненти рослинної клітини. В чому полягає різниця між рослинною та тваринною клітинами? Які особливості в функціях відповідають цим структурним відмінностям?
10. Фізико-хімічні властивості протоплазми та їх зміни у життєвому циклі клітин.
11. Фізичні властивості цитоплазми рослинної клітини: еластичність, в'язкість, колоїдні властивості.
12. Рух цитоплазми, типи, значення.
13. Чому мембрану називають універсальною структурною одиницею клітини? Будова, склад, функціонування.
14. Назвіть немембранні і мембранні структури рослинної клітини.
15. Що таке компартментація клітинного метаболізму, його каталітичних систем і метаболічних фондів?
16. Перелічіть загальні особливості будови та спільні властивості всіх мембран. Вкажіть різницю між мембранами різних органел. Поясніть роль мембран в регуляції та інтеграції метаболізму в клітині.
17. Чим пояснити той факт, що в більшості випадків мембрани проникні для більшості речовин в одному напрямку?
18. Розкажіть про будову і функцію ядра в регуляції та інтеграції клітинного метаболізму.
19. Ендоплазматична сітка, апарат Гольджі, вакуолі. Їх будова та основні функції.
20. Яка будова і функція апарата Гольджі, ендоплазматичного ретикулуму, пероксисом та гліоксисом? В чому полягає їх принципова відмінність від мітохондрій та хлоропластів?
21. Вакуолярна системи рослинної клітини.
22. Пластиди та мітохондрії. Взаємодія ядерного, мітохондріального та хлоропластного геномів.
23. У хлоропластів та мітохондрій крім зовнішньої мембрани є ще і внутрішня мембранна система. Яка функція цих внутрішніх мембран?
24. Опишіть структуру і функції клітинної стінки.
25. Цитоскелет, особливості його будови у зв'язку з біологічними функціями.
26. Будова клітинної стінки, її хімічний склад та основні функції.
27. Плазмодесми, їх будова та функції.
28. Симпласт та апопласт.
29. Наведіть приклади функціональної взаємодії різних органел клітини.
30. Поясніть чому структурна організація клітини — основа її біохімічної активності та функціонування як цілісної живої системи?
31. Назвіть основні риси еволюції клітинної організації на прикладі порівняння прокаріотичної та еукаріотичної клітини.
32. Що є рушійною силою пасивного транспорту іонів в клітину?
33. Які причини виникнення електричного трансмембранного потенціалу?
34. Які основні чинники активного транспорту іонів?
35. Охарактеризуйте етапи надходження іонів в клітину.

36. Що таке полегшена дифузія?
37. Що є джерелом енергії для процесів активного транспорту? Яка роль в ньому транспортних АТФ-аз?
38. Білки-переносники, іонофори, транспортні канали – склад, будова, особливості функціонування.
39. Доведіть, що клітина – відкрита термодинамічна система.
40. Що таке і як підтримується гомеостаз рослинної клітини.