

Серія «12-річна школа»
Заснована 2006 року

К. М. Задорожний

Усі уроки БІОЛОГІЇ 10 клас

Стандарт і академічний рівень

Книга скачана с сайта <http://e-kniga.in.ua>



Издательская группа «Основа» —
«Электронные книги»

Харків
Видавнича група «Основа»
2010

УДК 37.016
ББК 74.262.8
З-15

Серія «12-річна школа»
Заснована 2006 року

Задорожний К. М.

З-15 Усі уроки біології. 10 клас. Стандарт і академічний рівень. — Х.: Вид. група «Основа», 2010. — 271, [1] с.: табл. — (Серія «12-річна школа»).

ISBN 978-617-00-0624-0.

Посібник містить розробки всіх уроків біології для 10 класу 12-річної школи. Наведені матеріали за змістом і структурою повністю відповідають чинній програмі курсу біології. У розробках уроків широко використовуються інтерактивні методики навчання та інші прогресивні педагогічні технології. Зразки різноманітних варіантів контролю знань значно полегшать підготовку вчителя до проведення тематичного оцінювання з тем курсу.

**УДК 37.016
ББК 74.262.8**

ISBN 978-617-00-0624-0

© Задорожний К. М., 2010
© ТОВ «Видавнича група «Основа», 2010

ЗМІСТ

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧНЕ ПЛАНУВАННЯ	6
---	---

УРОКИ СТАНДАРТНОГО/АКАДЕМІЧНОГО РІВНЯ	12
---	----

Вступ. Речовини живих організмів	12
---	-----------

Урок 1/1. Історія розвитку біології. Значення біології в житті людини й суспільства	12
--	----

Урок 2/2. Методи біологічних досліджень	15
---	----

Урок 3/3. Основні властивості живого. Рівні організації живої матерії	18
--	----

Урок 4/4. Елементарний склад живих організмів	20
---	----

Урок 5. Вода в живих організмах	24
---	----

Урок 6/6. Мінеральні речовини живих організмів.	26
---	----

Урок 7/9. Органічні речовини живих організмів. Малі органічні молекули та макромолекули	29
--	----

Урок 8/11. Різноманіття та функції полісахаридів	32
--	----

Урок 9/12. Різноманіття та функції білків	36
---	----

Урок 10/14. Різноманіття та функції ліпідів	40
---	----

Урок 11/15. Різноманіття та функції нуклеїнових кислот	44
--	----

Урок 12/17. Застосування знань про хімічний склад живих організмів для безпечного використання засобів побутової хімії, біодобавок, медичних препаратів	47
---	----

Урок 13/18. Застосування знань про хімічний склад живих організмів для оцінки продуктів харчування	51
---	----

Урок 14. Узагальнення та контроль знань з теми	56
--	----

Клітина	63
--------------------------	-----------

Урок 15/20. Історія вивчення клітини. Методи цитологічних досліджень	63
---	----

Урок 16. Будова клітин прокариотів і еукаріотів	66
---	----

Урок 17. Клітинні мембрани. Транспорт речовин через мембрани	68
---	----

Урок 18/25. Поверхневий апарат клітини, його функції	71
--	----

Урок 19. Ядро. Будова ядра. Функції ядра. Нуклеоїд прокариотичних клітин	74
---	----

Цитоплазма, її компоненти	77
Урок 20/28. Цитозоль, органели, включення	77
Урок 21/29. Рибосоми. Синтез білка	80
Урок 22/30. Цитоскелет. Клітинний центр	83
Урок 23. Одномембранні органели: ендоплазматична сітка, апарат Гольджі, лізосоми, вакуолі	86
Урок 24. Двомембранні органели. Мітохондрії та процес дихання. Пластиди і процес фотосинтезу	89
Клітина як цілісна система	93
Урок 25/36. Хромосоми. Каріотип	93
Урок 26/37. Клітинний цикл. Мітоз. Мейоз	96
Урок 27/40. Обмін речовин і енергії в клітині	99
Урок 28/42. Сучасна клітинна теорія. Цитотехнології	101
Урок 29. Узагальнення та контроль знань з теми	104
Неклітинні форми життя	110
Урок 30. Віруси, їх будова, життєві цикли	110
Урок 31. Пріони, їх будова, поширення	113
Урок 32. Роль вірусів і пріонів у природі й житті людини . .	118
Урок 33. Профілактика вірусних хвороб людини	123
Урок 34. Профілактика ВІЛ-інфекції/СНІДу	126
Одноклітинні організми	131
Урок 35. Прокаріоти. Особливості їх організації та життєдіяльності	131
Урок 36. Бактерії. Роль бактерій у природі та житті людини	134
Урок 37. Профілактика бактеріальних хвороб людини . .	137
Урок 38. Особливості організації та життєдіяльності одноклітинних еукаріотів. Колоніальні організми	141
Урок 39. Узагальнення та контроль знань з теми	144
Багатоклітинні організми	151
Урок 40. Багатоклітинні організми без справжніх тканин	151
Урок 41/45. Будова й функції рослинних тканин	154
Урок 42/46. Будова й функції тваринних тканин. Гістотехнології	158
Урок 43. Органи багатоклітинних організмів	163
Урок 44. Регуляція функцій у багатоклітинних організмів	166
Урок 45. Колонії багатоклітинних організмів	170
Урок 46. Узагальнення та контроль знань з теми	173

УРОКИ АКАДЕМІЧНОГО РІВНЯ	180
Неорганічні речовини	180
Урок 5. Вода в живих організмах	180
Урок 7. Узагальнення та контроль знань з теми	183
Органічні речовини	189
Урок 8. Історія вивчення органічних речовин	189
Урок 10. Взаємозв'язок будови органічних речовин з їх функціями	193
Урок 13. Регуляція роботи ферментів	196
Урок 16. Роль вітамінів, гормонів і факторів росту в життєдіяльності живих організмів	200
Урок 19. Узагальнення та контроль знань з теми	204
Клітина	210
Урок 21. Будова клітин прокаріотів і еукаріотів	210
Урок 22. Проблема походження еукаріотичної клітини	212
Урок 23. Клітинні мембрани. Особливості будови	216
Урок 24. Клітинні мембрани. Транспорт речовин через мембрани	218
Урок 26. Ядро. Будова ядра. Функції ядра. Нуклеоїд прокаріотичних клітин	222
Урок 27. Узагальнення та контроль знань з теми	224
Цитоплазма, її компоненти	229
Урок 31. Одномембранні органели: ендоплазматична сітка, апарат Гольджи	229
Урок 32. Одномембранні органели: лізосоми, вакуолі	231
Урок 33. Двомембранні органели. Мітохондрії та процес дихання	234
Урок 34. Двомембранні органели. Пластиди і процес фотосинтезу	236
Урок 35. Узагальнення та контроль знань з теми	240
Клітина як цілісна система	246
Урок 38. Особливості процесу мейозу	246
Урок 39. Значення вивчення каріотипу для діагностування спадкових хвороб людини	250
Урок 41. Причини і способи загибелі клітин	255
Взаємодія клітин. Тканини	257
Урок 43. Стовбурові клітини	257
Урок 44. Взаємодія та диференціація клітин, утворення тканин і органів	261
Урок 47. Узагальнення та контроль знань з теми	264
Узагальнення	269
Урок 48. Принципи організації та функціонування молекулярного, клітинного і тканинного рівнів життя	269

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧНЕ ПЛАНУВАННЯ

ДЛЯ КЛАСІВ ЗІ СТАНДАРТНИМ РІВНЕМ ВИКЛАДАННЯ БІОЛОГІЇ

Дата	№	Тема	Лабораторні, практичні
<i>Вступ</i>			
	1	Історія розвитку біології. Значення біології в житті людини й суспільства	
	2	Методи біологічних досліджень	
	3	Основні властивості живого. Рівні організації живої матерії	
		Неорганічні речовини	
	4	Елементарний склад живих організмів	
	5	Вода в живих організмах	
	6	Мінеральні речовини живих організмів	
		Органічні речовини	
	7	Органічні речовини живих організмів. Малі органічні молекули та макромолекули	<i>Лабораторна робота.</i> Визначення деяких органічних речовин та їхніх властивостей
	8	Різноманіття та функції полісахаридів	
	9	Різноманіття та функції білків	<i>Лабораторна робота.</i> Вивчення властивостей ферментів
	10	Різноманіття та функції ліпідів	
	11	Різноманіття та функції нуклеїнових кислот	<i>Практична робота.</i> Розв'язання елементарних вправ із транскрипції та реплікації
	12	Застосування знань про хімічний склад живих організмів для безпечного використання засобів побутової хімії, біодобавок, медичних препаратів	<i>Практична робота.</i> Ознайомлення з інструкціями з використання окремих хімічних речовин як медичних препаратів, засобів побутової хімії тощо та оцінка їхньої небезпеки

Дата	№	Тема	Лабораторні, практичні
	13	Застосування знань про хімічний склад живих організмів для оцінки продуктів харчування	<i>Практична робота.</i> Оцінка продуктів харчування за їх хімічним складом
	14	Узагальнення та контроль знань з теми	
Клітина			
	15	Історія вивчення клітини. Методи цитологічних досліджень	
	16	Будова клітин прокаріотів і еукаріотів	<i>Лабораторна робота.</i> Будова клітин прокаріотів і еукаріотів
	17	Клітинні мембрани. Транспорт речовин через мембрани	<i>Лабораторна робота.</i> Спостереження явища плазмолізу та деплазмолізу в клітинах рослин
	18	Поверхневий апарат клітини, його функції	
	19	Ядро. Будова ядра. Функції ядра. Нуклеоїд прокаріотичних клітин	
Цитоплазма, її компоненти			
	20	Цитозоль, органели, включення	<i>Лабораторна робота.</i> Рух цитоплазми в клітинах рослин
	21	Рибосоми. Синтез білка	<i>Практична робота.</i> Розв'язання елементарних вправ із трансляції
	22	Цитоскелет. Клітинний центр	
	23	Одномембранні органели: ендоплазматична сітка, апарат Гольджі, лізосоми, вакуолі	
	24	Двомембранні органели. Мітохондрії та процес дихання. Пластиди і процес фотосинтезу	
Клітина як цілісна система			
	25	Хромосоми. Каріотип	<i>Лабораторна робота.</i> Будова хромосом
	26	Клітинний цикл. Мітоз. Мейоз	<i>Лабораторна робота.</i> Міотичний поділ клітин
	27	Обмін речовин і енергії в клітині	
	28	Сучасна клітинна теорія. Цитотехнології	

Дата	№	Тема	Лабораторні, практичні
	29	Узагальнення та контроль знань з теми	
		Неклітинні форми життя	
	30	Віруси, їх будова, життєві цикли	
	31	Пріони, їх будова, поширення	
	32	Роль вірусів і пріонів у природі й житті людини	
	33	Профілактика вірусних хвороб людини	
	34	Профілактика ВІЛ-інфекції/СНІДу	
Одноклітинні організми			
	35	Прокаріоти. Особливості їх організації та життєдіяльності	
	36	Бактерії. Роль бактерій у природі та житті людини	<i>Лабораторна робота. Різноманітність бактерій, їх значення в природі та житті людини</i>
	37	Профілактика бактеріальних хвороб людини	
	38	Особливості організації та життєдіяльності одноклітинних еукаріотів. Колоніальні організми	
	39	Узагальнення та контроль знань з теми	
Багатоклітинні організми			
	40	Багатоклітинні організми без справжніх тканин	
	41	Будова й функції рослинних тканин	<i>Лабораторна робота. Будова тканин рослинного організму</i>
	42	Будова й функції тваринних тканин. Гістотехнології	<i>Лабораторна робота. Будова тканин тваринного організму</i>
	43	Органи багатоклітинних організмів	
	44	Регуляція функцій у багатоклітинних організмів	
	45	Колонії багатоклітинних організмів	
	46	Узагальнення та контроль знань з теми	

ДЛЯ КЛАСІВ З АКАДЕМІЧНИМ РІВНЕМ ВИКЛАДАННЯ БІОЛОГІЇ

Дата	№	Тема	Лабораторні, практичні
<i>Вступ</i>			
	1	Історія розвитку біології. Значення біології в житті людини й суспільства	
	2	Методи біологічних досліджень	
	3	Основні властивості живого. Рівні організації живої матерії	
<i>Неорганічні речовини</i>			
	4	Елементарний склад живих організмів	
	5	Вода в живих організмах	<i>Практична робота.</i> Визначення вмісту води у власному організмі
	6	Мінеральні речовини живих організмів	
	7	Узагальнення та контроль знань з теми	
<i>Органічні речовини</i>			
	8	Історія вивчення органічних речовин	
	9	Органічні речовини живих організмів. Малі органічні молекули та макромолекули	<i>Лабораторна робота.</i> Визначення деяких органічних речовин та їхніх властивостей
	10	Взаємозв'язок будови органічних речовин з їх функціями	
	11	Різноманіття та функції полісахаридів	
	12	Різноманіття та функції білків	<i>Лабораторна робота.</i> Вивчення властивостей ферментів
	13	Регуляція роботи ферментів	
	14	Різноманіття та функції ліпідів	
	15	Різноманіття та функції нуклеїнових кислот	<i>Практична робота.</i> Розв'язання елементарних вправ із транскрипції та реплікації
	16	Роль вітамінів, гормонів і факторів росту в життєдіяльності живих організмів	

Дата	№	Тема	Лабораторні, практичні
	17	Застосування знань про хімічний склад живих організмів для безпечного використання засобів побутової хімії, біодобавок, медичних препаратів	<i>Практична робота.</i> Ознайомлення з інструкціями з використання окремих хімічних речовин як медичних препаратів, засобів побутової хімії тощо та оцінка їхньої безпеки
	18	Застосування знань про хімічний склад живих організмів для оцінки продуктів харчування	<i>Практична робота.</i> Оцінка продуктів харчування за їх хімічним складом
	19	Узагальнення та контроль знань з теми	
Клітина			
	20	Історія вивчення клітини. Методи цитологічних досліджень	
	21	Будова клітин прокариотів і еукаріотів	<i>Лабораторна робота.</i> Будова клітин прокариотів
	22	Проблема походження еукаріотичної клітини	<i>Лабораторна робота.</i> Будова клітин еукаріотів
	23	Клітинні мембрани. Особливості будови	
	24	Клітинні мембрани. Транспорт речовин через мембрани	<i>Лабораторна робота.</i> Спостереження явища плазмолізу та деплазмолізу в клітинах рослин
	25	Поверхневий апарат клітини, його функції	
	26	Ядро. Будова ядра. Функції ядра. Нуклеоїд прокариотичних клітин	<i>Лабораторна робота.</i> Мікроскопічна та ультрамікроскопічна будова ядра
	27	Узагальнення та контроль знань з теми	
Цитоплазма, її компоненти			
	28	Цитозоль, органели, включення	<i>Лабораторна робота.</i> Рух цитоплазми в клітинах рослин
	29	Рибосоми. Синтез білка	<i>Практична робота.</i> Розв'язання елементарних вправ із трансляції
	30	Цитоскелет. Клітинний центр	

Дата	№	Тема	Лабораторні, практичні
	31	Одномембранні органели: ендоплазматична сітка, апарат Гольджі	
	32	Одномембранні органели: лізосоми, вакуолі	<i>Лабораторна робота.</i> Вивчення будови одномембранних органел
	33	Двомембранні органели. Мітохондрії та процес дихання	
	34	Двомембранні органели. Пластиди і процес фотосинтезу	<i>Лабораторна робота.</i> Вивчення будови двомембранних органел
	35	Узагальнення та контроль знань з теми	
<i>Клітина як цілісна система. Взаємодія клітин. Тканини</i>			
	36	Хромосоми. Каріотип	<i>Лабораторна робота.</i> Будова хромосом
	37	Клітинний цикл. Мітоз і мейоз	<i>Лабораторна робота.</i> Мітотичний поділ клітин
	38	Особливості процесу мейозу	<i>Практична робота.</i> Порівняння мітозу й мейозу
	39	Значення вивчення каріотипу для діагностування спадкових хвороб людини	
	40	Обмін речовин і енергії в клітині	
	41	Причини і способи загибелі клітин	
	42	Сучасна клітинна теорія. Цитотехнології	
	43	Стовбурові клітини	
	44	Взаємодія клітин	
	45	Будова й функції рослинних тканин	<i>Лабораторна робота.</i> Будова тканин рослинного організму
	46	Будова й функції тваринних тканин. Гістотехнології	<i>Лабораторна робота.</i> Будова тканин тваринного організму
	47	Узагальнення та контроль знань з теми	
	48	Принципи організації та функціонування молекулярного, клітинного і тканинного рівнів життя	

УРОКИ СТАНДАРТНОГО/ АКАДЕМІЧНОГО РІВНЯ

ВСТУП. РЕЧОВИНИ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ

УРОК 1/1*. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ БІОЛОГІЇ. ЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЇ В ЖИТТІ ЛЮДИНИ Й СУСПІЛЬСТВА

Цілі уроку: ознайомити учнів з історією розвитку біології, виділити головні етапи цього процесу; розповісти про видатних учених-біологів; обговорити значення біології в житті окремої людини й суспільства в цілому.

Обладнання й матеріали: портрети видатних учених-біологів, фотографії або таблиці із зображенням біологічних об'єктів, зразки продукції, виготовлені з використанням біологічних технологій, підручники біології.

Базові поняття й терміни: наука, біологія, екологія, медицина, фармакологія, біотехнологія, історія біології, розвиток суспільства.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які розділи біології ви вивчали в молодших класах?
2. Яке значення для суспільства мають ці галузі біології?
3. Які види продукції, отриманої з допомогою біологічних об'єктів, ви використовуєте у своєму повсякденному житті?

* У номерах уроків цього розділу перше число відповідає номеру урока стандартного рівня, а друге, якщо воно є, — академічного.

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Історію біології можна розділити на кілька етапів. Першим етапом можна вважати період до появи землеробства і скотарства. У цей час відбувалося накопичення знань про саму людину, тварин і рослини. Потреба допомоги своїм товарищам у разі травм і хвороб поклала початок розвитку медицини. Полюючи на тварин, люди дізнавалися про особливості їх будови, розвитку й поведінки. Використовуючи рослини для їжі та в господарських цілях, вони отримали перші знання з використання біологічних технологій. Наприклад, речовини, які утворюються такими рослинами, як дуб або верба, широко використовувалися для обробки шкіри. Та й основи народної медицини закладалися саме в ті часи.

Перехід до землеробства і скотарства сприяв виходу на новий ступінь розвитку біології. Перехід на новий тип харчування та великі скупчення людей викликали поширення нових хвороб, що примусило більше розвивати галузь медичних знань. Постійна турбота про підвищення врожайності культурних рослин і продуктивності тварин призвела до появи перших прийомів і технологій селекції. З появою перших держав давнього світу досі розрізнені біологічні знання почали систематизуватися. Фактично основи сучасної біологічної науки закладалися саме в часи Давньої Греції. З цього періоду нам уже відомі перші вчені, які працювали в галузі біології. Ми можемо назвати Аристотеля, який описав багатьох тварин і спробував систематизувати живі організми, Теофраста, який був учнем Аристотеля і вважається «батьком» сучасної ботаніки, та Галена, видатного римського лікаря, який багато зробив для розвитку медицини.

У часи Середньовіччя розвиток біології загальмувався, і систематичне наукове дослідження природи почалося лише в епоху Відродження. Цьому сприяла поява друкарського верстата і друкованої книги. До того ж, епоха великих географічних відкриттів ознайомила європейців із різноманіттям життя в різних частинах світу. Уся ця нова інформація для свого практичного використання потребувала узагальнення й систематизації.

У XVII столітті з'являються мікроскопи з достатнім збільшенням, що дозволяє вивчати дрібні живі організми та деталі будови тканин і органів великих організмів. Серед визначних дослідників цього періоду слід відмітити Вільяма Гарвея (досліджував кровообіг), Роберта Гука (відкрив клітини) та Антоні ван Левенгука (відкрив мікроорганізми).

У XVIII столітті Карл Лінней створює основи сучасної систематики. У той же час формуються порівняльні анатомія й фізіологія,

зкладаються основи ембріології, біогеографії та багатьох інших галузей біології.

У XIX столітті формуються перші наукові еволюційні теорії (Ж. Б. Ламарк, Чарльз Дарвін), клітинна теорія (М. Шлейдена і Т. Шванна), теорія зародкової схожості (К. Бер). Луї Пастер доводить неможливість самозародження життя в сучасних умовах та розробляє технології створення вакцин. Д. Й. Івановський відкриває віруси, а І. П. Павлов створює вчення про рефлекси й типи вищої нервової діяльності. Жорж Кюв'є та Річард Оуєн закладають основи сучасної палеонтології. Відбувається бурхливий розвиток усіх біологічних дисциплін.

У XX столітті поява нових приладів і технологій спричинила формування нових та значний розвиток старих галузей біології. Електронний мікроскоп, люмінесцентна та фазово-контрастна мікроскопія дозволили докладно дослідити будову клітин і тканин. Досягнення фізики та хімії спричинили появу молекулярної біології й надали можливість аналізувати життєві процеси на рівні окремих молекул. Бурхливий розвиток отримала генетика. Саме розвиток генетики забезпечив успіхи селекції та різке збільшення продуктивності сільсько-го господарства у XX столітті. Об'єднання положень генетики й дарвінівської еволюційної теорії призвело до формування сучасної синтетичної теорії еволюції. Велике значення для розвитку біології мало створення сучасних методів математичної обробки наукових даних.

Серед видатних учених, які працювали в цей період, можна назвати Р. Фішера, Е. Майра, М. І. Вавилова, О. І. Опаріна, Я. Флемінга, Дж. Вотсона, Ф. Кріка та інших.

У XXI столітті одним з головних напрямків розвитку біології стає біотехнологія, яка відкриває широкі можливості для покращення життя людини та надає нові можливості сучасній медицині.

Суттєвий внесок у розвиток біології зробили українські вчені. Серед них можна назвати І. І. Мечникова (творець теорії імунітету), В. І. Вернадського (один з організаторів Академії наук України, засновник біогеохімії та вчення про ноосферу), І. І. Шмальгаузен (видатний зоолог та еволюціоніст), М. Г. Холодного (видатний ботанік та мікробіолог) і багатьох інших учених.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які особливості мав розвиток біології в давньому світі?
2. Чому епоха Відродження призвела до інтенсивного розвитку біологічних дисциплін?

3. Які галузі біології виникли в XIX столітті?
4. Які українські вчені зробили суттєвий внесок у розвиток світової біології?

V. Домашнє завдання

УРОК 2/2. МЕТОДИ БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Цілі уроку: ознайомити учнів з основними методами біологічних досліджень; проаналізувати переваги й недоліки цих методів; пояснити ситуації, в яких є доцільним використання основних методів біологічних досліджень; докладніше розглянути перспективні технології проведення досліджень.

Обладнання й матеріали: рисунки або фотографії приладів для проведення біологічних досліджень, мікроскопи, лупи, біноклі, таблиці із зображенням схеми проведення біологічних досліджень або мультимедійний проектор чи інтерактивна дошка, на яких ці таблиці можна демонструвати; підручник біології.

Базові поняття й терміни: науковий факт, теорія, гіпотеза, метод, емпіричні методи, теоретичні методи, спостереження, експеримент, моделювання, математична обробка, статистика.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які особливості мав розвиток біології в давньому світі?
2. Чому епоха Відродження призвела до інтенсивного розвитку біологічних дисциплін?
3. Які галузі біології виникли в XIX столітті?

4. Які українські вчені зробили суттєвий внесок у розвиток світової біології?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Основою наукового пізнання є побудова системи достовірного знання, що ґрунтується на фактах. Фактом є спостереження або експеримент, який може бути відтворений та підтверджений. Проте, тлумачити одне й те саме спостереження різні вчені можуть по-різному.

Типова послідовність етапів наукового дослідження є такою:

- накопичення певних фактів;
- постановка проблеми;
- формування гіпотези, яка пояснює ці факти;
- перевірка гіпотези з допомогою нових фактів.

Якщо нові факти не підтверджують висунуту гіпотезу, то висувається нова гіпотеза. Якщо ж гіпотеза добре узгоджується з наявними фактами й дозволяє робити прогнози, що згодом підтверджуються, то вона стає науковою теорією. Але виникнення наукової теорії не означає, що вона є вічною. Нові дані, отримані в майбутньому, можуть потребувати її корегування.

Для отримання нових фактів та формування гіпотез і теорій сучасна біологія використовує різноманітні наукові методи. Їх можна розділити на дві великі групи — емпіричні та теоретичні. У випадку застосування емпіричних методів біологи працюють із природними об'єктами, визначаючи їх властивості. До таких методів відносять спостереження та експеримент. У ході спостереження дослідник лише реєструє хід природних процесів, не втручаючись у нього. Якщо спостереження за біологічним об'єктом проводиться окремо, то такий тип спостереження називають описовим. Якщо ж під час спостереження вчений працює відразу з кількома об'єктами, а потім порівнює результати, то такий тип спостереження називають порівняльним. Перевага описових досліджень у тому, що спостерігач не впливає на об'єкт спостережень. Але в цьому випадку вченому важко визначити роль різних факторів на вплив природних процесів.

У ході експерименту дослідник активно втручається у природні процеси. Він штучно формує умови, в яких відбувається експеримент. Це дозволяє створити ситуацію, коли вчений може дослідити дію на біологічні процеси лише одного фактора, залишаючи інші фактори незмінними. Недоліком такого підходу є те, що штучно

створені умови експерименту можуть відбиватися на нормальному функціонуванні біологічних об'єктів.

У разі теоретичних методів дослідження вчені не працюють з об'єктом дослідження безпосередньо. Вони досліджують фізичні чи математичні моделі природних об'єктів. У теоретичних методах виділяють моделювання та математичну обробку даних (статистичний метод). Математична обробка даних відбувається після закінчення спостереження або експерименту. Вона дозволяє на основі отриманих даних з'ясувати зв'язки між окремими параметрами біологічних систем, вичленити вплив окремих факторів на біологічні системи та особливості їх узаємодії.

Основою моделювання є створення певної теорії щодо тієї чи іншої біологічної системи, що містить правила, за якими відбуваються зміни в біологічних системах, що аналізуються. Після створення такої теорії задаються початкові параметри (тобто визначається початковий стан системи). Потім, зазвичай з використанням потужних комп'ютерів, робиться аналіз — як буде змінюватися система у випадку дії правил висунутої теорії. Результати співставляються з реальними фактами для існуючих біологічних систем. Якщо відхилення від природних процесів є незначними, то в теорію і модель вносять невеликі правки та продовжують дослідження. Якщо ж відхилення є суттєвими, то створену теорію відкидають і пропонують нову.

Моделювання широко використовується в тих ситуаціях, коли проведення реального експерименту неможливе. Так, наприклад, досліджують еволюційні процеси, зміни екосистем у планетарному масштабі тощо.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Як формуються наукові теорії?
2. Які методи досліджень використовує біологія?
3. Коли раціонально використовувати моделювання?

V. Домашнє завдання

УРОК 3/3. ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ЖИВОГО. РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЖИВОЇ МАТЕРІЇ

Цілі уроку: ознайомити учнів з основними властивостями живих організмів та рівнями їх організації, проаналізувати особливості, властиві кожному рівню, порівняти властивості живих і неживих систем.

Обладнання й матеріали: таблиці, які ілюструють основні властивості та особливості різних рівнів організації живого, або мультимедійний проектор чи інтерактивна дошка, на яких ці таблиці можна демонструвати; фотографії або малюнки живих і неживих систем; підручники біології.

Базові поняття й терміни: хімічний склад, рівні організації, подразливість, розмноження, розвиток, обмін речовин.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Як формуються наукові теорії?
2. Які методи досліджень використовує біологія?
3. Коли раціонально використовувати моделювання?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Заповнення таблиці разом з учнями

Основні властивості живого

Властивість живого	Характеристика властивості
Певний хімічний склад	Для всіх живих систем є характерним певне співвідношення за вмістом різних хімічних елементів, яке відрізняється від співвідношення за вмістом хімічних елементів у неживих системах, і наявність певних груп речовин, які називають органічними речовинами

Властивість живого	Характеристика властивості
Багаторівневість організації	Біологічні системи мають кілька рівнів організації, кожному з яких притаманні певні риси й особливості
Наявність обміну речовин	Усі живі системи можуть функціонувати лише за умови існування обміну речовин та енергії з навколишнім середовищем. Припинення обміну призводить до припинення життєдіяльності живої системи
Здатність до саморегуляції	Наявність обміну речовин вимагає від живих систем здійснення постійної регуляції своїх внутрішніх процесів та процесів взаємодії з навколишнім середовищем. Відсутність або порушення саморегуляції призводить до припинення процесів обміну
Подразливість	Це здатність адекватно реагувати на зовнішні або внутрішні впливи. Подразливість живої системи є основою її ефективної саморегуляції, бо без одержання адекватної інформації щодо впливів будь-яка регуляція неможлива
Здатність до розмноження	Будь-яка жива система здатна до самовідтворення. Неможливість розмноження призводить до вимирання певної живої системи
Здатність до розвитку	Усі живі системи протягом індивідуального існування поступово видозмінюються (процес онтогенезу). Крім того, вони змінюються і в процесі еволюції

Перед тим як перейти до розгляду рівнів організації живих систем, слід нагадати учням визначення поняття «система».

Система — це ціле, що складається зі взаємопов'язаних частин. Властивості системи не зводяться до суми властивостей її складових. Так, живі системи є живими лише як результат взаємодії їх складових. А кожний з елементів живої системи, виділений окремо, живим бути не може. Особливість різнорівневої організації живих організмів полягає в тому, що частини біологічних систем у багатьох випадках самі є окремими системами.

Головними рівнями організації живих систем вважають такі:

- молекулярний;
- клітинний;
- органо-тканинний;
- організмений;
- екосистемний;
- біосферний.

Цікаво, що не завжди в біологічних системах можна виділити всі із зазначених рівнів. Так, одноклітинні організми не мають органо-тканинного рівня організації, а їх організменний рівень спадає із клітинним.

Іноколи для зручності вчені виділяють додаткові рівні організації, наприклад, рівень органел, рівень систем органів, популяційний рівень тощо. Необхідність такого виділення зазвичай визначається особливістю проведених досліджень чи поставлених завдань.

Слід звернути увагу учнів на те, що особливості організменого й органо-тканинного рівнів організації живих організмів вони докладно вивчали в попередніх класах. У цьому навчальному році вони будуть розглядати переважно молекулярний та клітинний рівні організації, а з екосистемним і біосферним більш докладно ознайомляться пізніше. Проте всі рівні організації живих систем тісно пов'язані між собою та під час вивчення будь-якого з них доведеться використовувати знання про інші рівні.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

1. Які основні властивості живого вам відомі?
2. Чому ми можемо вважати живі організми системами?
3. Які головні рівні організації живого виділяють учені?

V. Домашнє завдання

УРОК 4/4. ЕЛЕМЕНТАРНИЙ СКЛАД ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ

Цілі уроку: ознайомити учнів із особливостями хімічного складу живих організмів, проаналізувати відмінність та спільні риси у складі живих і неживих об'єктів, звернути увагу на єдність хімічного складу живої та неживої природи.

Обладнання й матеріали: таблиці, на яких указано елементарний склад живих і неживих об'єктів, або мультимедійний проектор чи інтерактивна дошка, на яких ці таблиці можна демонструвати; періодична таблиця хімічних елементів; підручники біології.

Базові поняття й терміни: елементарний склад, мікроелементи, макроелементи, ультрамікроелементи, органогенні елементи.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Скільки хімічних елементів включають до складу періодичної системи?
2. Які хімічні елементи вам частіше за все траплялися під час вивчення неорганічної хімії?
3. Які хімічні елементи трапляються в навколишньому середовищі частіше за все?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Слід звернути увагу учнів на те, що, хоча майже всі відомі елементи трапляються в живих організмах, але їх співвідношення в живих і неживих об'єктах є різним. Якщо в неживих об'єктах на нашій планеті за кількістю атомів найбільш поширеними є О (63 %), Si (21,2 %), Al (6,5 %), Na (2,4 %), Fe (1,9 %) і Ca (1,9 %), то в живих перші місця за вмістом займають Н (64 %), О (25,6 %), С (7,5 %), N (1,25 %), Р (0,24 %), S (0,06 %).

Аналізуючи цю інформацію, треба підвести учнів до думки, що така відмінність обумовлена певними особливостями елементів, які переважають у живих об'єктах. Це прямо пов'язано з їхніми хімічними й фізичними властивостями. Так, Оксиген і Гідроген утворюють воду, яка є універсальним розчинником і середовищем, у якому відбуваються біохімічні реакції. Наявність Нітрогену вкрай важлива для утворення найважливіших інформаційних молекул — ДНК і РНК. Фосфор бере участь в утворенні макроергічних зв'язків, тобто є найважливішим компонентом систем забезпечення клітин енергією. А Сульфур відіграє важливу роль у формуванні просторової будови біологічних молекул.

Якщо ж узяти, наприклад, Силіцій, якого надзвичайно багато на нашій планеті, то він, як і Карбон, здатен зв'язуватись із чотирма

іншими атомами, але, через більший діаметр свого атома, він гірше утворює макромолекулярні ланцюжки.

За вмістом у живих організмах хімічні елементи можна поділити на три групи: макроелементи, мікроелементи й ультрамікроелементи.

Заповнення таблиці разом з учнями

Хімічні елементи живих організмів

Хімічні елементи у складі живих організмів		
Макроелементи	Мікроелементи	Ультрамікроелементи
Становлять від 10 до 0,001 % маси тіла	Становлять від 0,001 до 0,000001 % маси тіла	Становлять менше 0,000001 % маси тіла
C, H, O, N, P, S, Na, K, Mg, Ca, Cl	Fe, Cu, Zn, Mn, Co, I, Mo, V, Ni, Cr, F, Se, Si, Sn, B, As	U, Ra, Au, Hg, Se

Макроелементи

До цієї групи відносять елементи, маса яких становить від 10 до 0,001 % маси тіла. Вони є основною масою речовини живих організмів і беруть участь в утворенні їх органічних і неорганічних сполук. C, H, O, N, P і S входять переважно до складу органічних сполук. Чотири елементи (C, H, O, N), які за загальною масою та кількістю атомів у органічних сполуках значно перевищують усі інші, називають органогенними. Na, K, Mg, Ca і Cl в живих організмах частіше за все трапляються у вигляді йонів.

Мікроелементи

До цієї групи відносять елементи, маса яких становить від 0,001 до 0,000001 % маси тіла. Вони входять до складу ферментів, гормонів і ряду інших важливих сполук. Наприклад, I входить до складу гормонів щитовидної залози, а Fe — до складу гемоглобіну. Деякі з них мають велике значення лише для певних систематичних груп організмів. Так, бурі водорості містять багато I, молюски — багато Cu, який входить до складу їх дихальних пігментів, а хвощі — багато Si і Cr, які виконують захисні функції.

Ультрамікроелементи

До цієї групи відносять елементи, маса яких становить менше 0,000001 % маси тіла. Їх біологічна роль мало досліджена. Скоріше за все, вони потрапляють в організм випадково у вигляді домішок у складі необхідних речовин. Проте в ряді випадків було відмічено їхній вплив на організм. Наприклад, препарати, які містили дуже

низькі концентрації Au, виявили суттєвий профілактичний ефект щодо атеросклерозу.

Проблеми, пов'язані з порушенням вмісту елементів

Порушення вмісту хімічних елементів у живих організмах досить часто призводить до негативних для них наслідків. Причиною негативних наслідків може бути як нестача, так і надлишок елементів. Так, нестача I призводить у людини до порушення роботи щитовидної залози, а надлишок важких металів (Hg, Pb, Cu, As тощо) викликає важкі отруєння та порушує роботу печінки й нирок. Нестача Fe у людини викликає анемію, нестача P підвищує ламкість кісток, а його надлишок викликає ураження нервової системи.

Дефіцит N у рослин пригнічує їхній ріст, викликає пожовтіння й опадання листя та зменшує врожайність. Дефіцит P також викликає пригнічення росту і зміну забарвлення листків. Різноманітні порушення розвитку рослин та забарвлення їх окремих частин викликає й дефіцит таких елементів, як Fe, Mo, Ca, Mg тощо. Надлишок Mn викликає у рослин пожовтіння листків, а надлишок B призводить до відмирання країв листків.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які елементи трапляються в живих організмах частіше за все?
2. Чому співвідношення хімічних елементів у живих і неживих організмах є різним?
3. Які елементи й чому називають органогенними?
4. Які елементи й чому називають макроелементами?
5. Які елементи й чому називають мікроелементами?
6. Які елементи й чому називають ультрамікроелементами?

За можливості можна розділити клас на групи й запропонувати для обговорення питання: Чому Алюміній і Ферум увійшли до складу мікроелементів, а не макроелементів?

V. Домашнє завдання

УРОК 5. ВОДА В ЖИВИХ ОРГАНІЗМАХ

Цілі уроку: ознайомити учнів із функціями води в живих організмах; проаналізувати особливості будови й хімічні властивості води, які дозволяють їй ефективно виконувати свої функції, і звернути увагу на значення води для життєдіяльності живих організмів.

Обладнання й матеріали: таблиці, які ілюструють особливості будови та функції води, або мультимедійний проектор чи інтерактивна дошка, на яких ці таблиці можна демонструвати; моделі молекули води; підручники біології.

Базові поняття й терміни: вода, полярні речовини, неполярні речовини, дифузія, біологічні мембрани, осмотичний тиск.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які елементи й чому називають органогенними?
2. Які елементи й чому називають макроелементами?
3. Які елементи й чому називають мікроелементами?
4. Яка хімічна формула води?
5. Які властивості води вам відомі?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Води в живих організмах міститься дуже багато. У більшості випадків вона становить більше половини маси живого організму, а інколи її частка в організмі становить 95–99 %. Усе це обумовлено надзвичайно великою роллю води для життєдіяльності живих організмів. І таке значення обумовлене особливими властивостями води, якими вона завдячує своїй будові.

Молекула води складається із двох атомів Гідрогену та одного атома Оксигену. Ці атоми утворюють полярні полюси молекули

(позитивний полюс — атоми Гідрогену, а негативний полюс — атом Оксигену). Існування полюсів робить можливим утворення водневих зв'язків, які дозволяють молекулам води утворювати між собою та з іншими речовинами різноманітні комплекси. Подібні комплекси молекул суттєво підвищують температури кипіння і танення води (порівняно зі схожими молекулами) та збільшують її теплоємність. Вони ж таки роблять воду дуже гарним розчинником та сприятливим середовищем для перебігу цілого ряду реакцій.

Найважливішими для живих організмів властивостями води можна назвати такі:

1. Вода є чудовим розчинником для полярних і неполярних речовин, які мають заряджені ділянки.
2. Вода здатна утворювати агрегатні групи молекул між своїми молекулами та з молекулами інших речовин. Це значно посилює силу поверхневого натягу, що дозволяє воді підійматися по капілярах ґрунту та судинах рослин.
3. Через наявність між молекулами води водневих зв'язків її випаровування потребує великої кількості енергії, а в разі її замерзання виділяється тепло. Тому наявність на нашій планеті води у трьох агрегатних станах значно пом'якшує її клімат. Крім того, багато організмів використовує випаровування води за умов високих температур для охолодження свого організму.
4. Найбільшої густини вода досягає за 4 °С. Лід має меншу густину, ніж вода. Тому взимку він розміщується на поверхні водойм і захищає організми, які в них живуть, від переохолодження.

Молекули органічних або неорганічних речовин, які є полярними або мають заряджені ділянки, легко взаємодіють з молекулами води та, відповідно, легко в ній розчиняються. Такі речовини називають гідрофільними. Якщо ж молекули органічних або неорганічних речовин не є полярними й не мають заряджених ділянок, то вони мало взаємодіють з молекулами води та, відповідно, у ній не розчиняються. Такі речовини називають гідрофобними.

Через те що вода в рідкому стані все ж таки не має жорсткої внутрішньої структури, тепловий рух молекул призводить до постійного перемішування молекул водного розчину. Це явище називають дифузією. Унаслідок дифузії концентрації розчинених речовин у різних частинах розчину вирівнюються.

Наявність у живих організмах біологічних мембран призводить до появи явища осмосу. Унаслідок того, що біологічні мембрани є напівпроникними, через них не можуть проходити великі органічні молекули, але можуть проходити молекули води. У випадку, коли концентрація великих молекул по різні боки мембрани

є різною, молекули води починають інтенсивно переміщуватися на той бік, де концентрація розчинених речовин є вищою. Унаслідок цього й виникає надлишок речовин по один бік мембрани, що можна спостерігати у вигляді осмотичного тиску.

Осмотичний тиск є дуже важливим для живих організмів. Завдяки йому виникає тургор (пружність рослинних тканин) та відбувається клітинний транспорт.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які особливості будови молекули води зумовили її специфічні властивості?
2. Які властивості води є найважливішими для живих організмів?
3. Як виникає осмотичний тиск?

V. Домашнє завдання

УРОК 6/6. МІНЕРАЛЬНІ РЕЧОВИНИ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ

Цілі уроку: ознайомити учнів із різноманіттям і функціями мінеральних речовин живих організмів; проаналізувати особливості будови й хімічні властивості мінеральних речовин, які дозволяють їм ефективно виконувати свої функції; звернути увагу на значення мінеральних речовин для життєдіяльності живих організмів.

Обладнання й матеріали: таблиці, які ілюструють особливості будови, різноманіття та функції мінеральних речовин, або мультимедійний проектор чи інтерактивна дошка, на яких ці таблиці можна демонструвати; підручники біології.

Базові поняття й терміни: мінеральні речовини, солі, кислоти, аніони, катіони.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які особливості будови молекули води зумовили її специфічні властивості?
2. Які властивості води є найважливішими для живих організмів?
3. Як виникає осмотичний тиск?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

У живих організмах мінеральні речовини можуть бути представлені у вигляді йонів або нерозчинних солей. У вигляді йонів трапляються катіони K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} та аніони Cl^- , HCO_3^- , $H_2PO_4^-$, SO_4^{2-} та ін. Нерозчинними сполуками в живих організмах є $Ca_2(PO_4)_2$ і $CaCO_3$. Ряд живих організмів здатен виробляти неорганічні кислоти, наприклад, хлоридну й сульфатну.

Заповнення разом з учнями таблиці

Значення деяких мінеральних речовин для живих організмів

Мінеральна речовина	Значення для живих організмів
Mg	У рослинних і тваринних організмах магній міститься в кількостях близько 0,01 %, а до складу хлорофілу входить до 2 % Mg. За нестачі магнію припиняється ріст і розвиток рослин. Накопичується він переважно в насіннях. Уведення магнієвих сполук у ґрунт помітно підвищує врожайність деяких культурних рослин. У тварин магній є будівельним матеріалом для кісткової тканини (приблизно 70 % усього магнію). Крім цього він бере участь у багатьох процесах клітинного метаболізму й необхідний для правильного функціонування різноманітних ферментів
Na	Натрій є основним позаклітинним катіоном. Він бере участь у підтриманні кислотно-лужної рівноваги і входить до складу бікарбонатної, фосфатної буферних систем. Обмін Натрію є основою водно-сольового обміну організму. Натрій забезпечує постійність осмотичного тиску в організмі. З участю його йонів передається збудження по нервовому волокну, від них залежить нервово-м'язова активність. Разом з Калієм Натрій відіграє основну роль у скоротливій функції міокарда

Мінеральна речовина	Значення для живих організмів
Са	Кальцій є основним структурним елементом кісткових тканин, впливає на проникність клітинних мембран, бере участь у роботі багатьох ферментних систем, передачі нервових імпульсів, м'язовому скороченні, відіграє важливу роль у всіх стадіях зсідання крові. У крові кальцій міститься в неорганічних сполуках і білкових комплексах. Його йони, будучи наявними в різних білкових структурах, керують функціями, життєвим циклом клітин. У рослинній клітині кальцій регулює фізико-хімічний стан цитоплазми: підтримує колоїдний стан, визначає поряд з магнієм та іншими елементами кислотність середовища. Завдяки стабільності стану цитоплазми спостерігається тургор рослини, йде активний обмін та синтез сполук
К	Калій є у складі тканин рослинних і тваринних організмів. Однією з найважливіших функцій калію є підтримка потенціалу клітинної мембрани. Концентрація йонів Калію впливає на осмотичний тиск у клітинах — тиск розчину на напівпроникну перетинку, яка відокремлює його від розчинника або розчину меншої концентрації. Конкуренція між йонами Калію та Натрію обумовлює участь калію в регуляції кислотно-лужної рівноваги в організмі
Cl	Хлор у формі хлорид-аніону бере участь у регуляції турбору в деяких рослинах. Переміщаючись разом з Калієм, він підтримує в клітинах електронейтральність. Однак уміст хлориду рідко досягає такого високого рівня, як уміст Калію. Відомо також, що хлор стимулює фотосинтетичне фосфорилування, але його точна біохімічна роль у цьому процесі ще не встановлена
I	Основною фізіологічною роллю йоду є участь у метаболізмі щитовидної залози та гормонів, які вона виробляє. Нестача йоду призводить до виникнення характерних симптомів: слабкості, пожовтіння шкіри, відчуття холоду й сухості. Лікування тиреоїдними гормонами або йодом усуває ці симптоми. Недолік тиреоїдних гормонів може призвести до збільшення щитовидної залози. В окремих випадках утворюється зоб. Нестача йоду особливо сильно відбивається на здоров'ї дітей — вони відстають у фізичному й розумовому розвитку. Надлишок гормонів щитовидної залози призводить до виснаження, нервозності, тремору, втрати ваги та підвищеної пітливості. Це пов'язано зі збільшенням пероксидазної активності та, внаслідок цього, зі збільшенням йодування тиреоглобуліном. Надлишок гормонів може бути наслідком пухлини щитовидної залози. Для лікування використовують радіоактивні ізотопи Йоду, що легко засвоюються клітинами щитовидної залози

Мінеральна речовина	Значення для живих організмів
Хлоридна кислота	Виробляється у шлунку хребетних тварин. Відіграє важливу роль у процесах травлення

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які мінеральні речовини трапляються в живих організмах?
2. Яке значення для живих організмів має Кальцій?
3. Яке значення для живих організмів має Іод?
4. Яке значення для живих організмів має Магній?

V. Домашнє завдання

УРОК 7/9. ОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ. МАЛІ ОРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ ТА МАКРОМОЛЕКУЛИ

Цілі уроку: ознайомити учнів із різноманіттям і функціями малих органічних молекул; проаналізувати особливості будови й хімічні властивості малих органічних молекул, які дозволяють їм ефективно виконувати свої функції; звернути увагу на значення малих органічних молекул для життєдіяльності живих організмів; розглянути процеси утворення з малих органічних молекул макромолекул.

Обладнання й матеріали: таблиці, які ілюструють особливості будови, різноманіття та функції малих органічних молекул і процеси утворення макромолекул, або мультимедійний проєктор чи інтерактивна дошка, на яких ці таблиці можна демонструвати; моделі малих органічних молекул; підручники біології.

Базові поняття й терміни: моносахариди, амінокислоти, нуклеотиди, вуглеводи, ліпіди, білки, нуклеїнові кислоти.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап**II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів****Питання для бесіди**

1. Які елементи трапляються в живих організмах частіше, ніж у сполуках неживої природи?
2. Які функції в живих організмах виконує вода?
3. Навіщо живим організмам потрібні мінеральні речовини?

III. Вивчення нового матеріалу**Розповідь учителя з елементами бесіди**

Основні органічні речовини живих організмів можна розділити на такі великі групи, як ліпіди, білки, вуглеводи й нуклеїнові кислоти. Усі ці речовини зазвичай представлені дуже великими молекулами, до складу яких входять тисячі, десятки тисяч або навіть мільйони атомів. Але всіх їх ми можемо назвати біополімерами, бо складаються ці величезні молекули з невеликих компонентів, які зібрані у складі єдиної структури.

Так, молекули нуклеїнових кислот складаються з окремих нуклеотидів, молекули білків — з амінокислот, а молекули оліго- та полісахаридів — з моносахаридів. Більшість ліпідів утворюються з гліцерину та жирних кислот, але їх буде розглянуто окремо. Крім утворення макромолекул малі біологічні молекули виконують і різноманітні спеціальні функції.

Моносахариди, або прості цукри, є органічними сполуками із загальною формулою $(\text{CH}_2\text{O})_n$. У моносахаридів n може приймати значення від трьох до семи. Усі вони мають у своєму складі гідроксильні групи, тому добре розчиняються у воді. За кількістю атомів Карбону в молекулі моносахариди поділяють на п'ять груп — тріози, тетрози, пентози, гексози й гептози.

Заповнення разом з учнями таблиці**Основні функції моносахаридів**

Моносахариди	Функції
Тріози ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$)	Відіграють важливу роль проміжних продуктів у процесах дихання і фотосинтезу
Тетрози ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$)	У живих організмах трапляються рідко, переважно в деяких прокаріотів

Моносахариди	Функції
Пентози ($C_5H_{10}O_5$)	Входять до складу нуклеїнових кислот, беруть участь у синтезі деяких коферментів, полісахаридів та макроергічних сполук (АМФ, АТФ тощо), у процесі фотосинтезу
Гексози ($C_6H_{12}O_6$)	Є джерелами енергії, яка вивільняється під час реакцій окиснення в процесі дихання, входять до складу оліго- та полісахаридів
Гептози ($C_7H_{14}O_7$)	У рослин з родини Товстянкові відіграють важливу роль як один із проміжних продуктів фотосинтезу

Нуклеотиди є мономерами нуклеїнових кислот, які складаються з моносахариду пентози (рибоза в молекулах РНК і дезоксирибоза в молекулах ДНК), залишка фосфатної кислоти та азотистої основи. З цих основ до складу РНК входять аденін (А), гуанін (Г), урацил (У) та цитозин (Ц), а до складу ДНК — аденін (А), гуанін (Г), тимін (Т) та цитозин (Ц). Крім того, що нуклеотиди є мономерами нуклеїнових кислот, вони ще відіграють роль коферментів, без яких не може працювати цілий ряд важливих ферментів. Ще одна функція нуклеотидів — утворення макроергічних сполук шляхом приєднання залишків фосфорної кислоти. Саме в такій формі зберігається і використовується енергія, яку отримують з їжею чи виробляють шляхом фотосинтезу чи хімічних реакцій живі організми. Циклічні форми нуклеотидів відіграють важливу роль у регуляції цілого ряду процесів у клітинах та організмі в цілому.

Амінокислоти — це група карбонових кислот, до складу яких крім карбоксильної групи входять одна або кілька аміногруп. В утворенні білкових молекул беруть участь лише так звані α -амінокислоти, в яких і карбоксильна й аміногрупа знаходяться біля одного атома Карбону. Їх загальна формула $H_2N - CHR - COOH$, де R — це амінокислотний радикал. Усього для утворення білків живі організми використовують двадцять амінокислот. Тобто існує двадцять варіантів амінокислотного радикала.

Під час узаємодії між карбоксильною групою однієї амінокислоти й аміногрупою іншої утворюється так званий пептидний зв'язок, а подальше збільшення цього ланцюга призводить до утворення молекули білка (пептиду). До речі, деякі амінокислоти організм людини не здатен синтезувати самостійно. Такі амінокислоти називають незамінними. Вони можуть надходити до організму людини лише з їжею. Незамінними амінокислотами є валін, лейцин, ізолейцин, треонін, лізин, метіонін, фенілаланін, триптофан.

IV. Лабораторна робота

Визначення деяких органічних речовин та їхніх властивостей

Мета: ознайомитися з методами ідентифікації деяких органічних речовин, що входять до складу живих організмів, та властивостями цих речовин.

Обладнання й матеріали: олія, 0,1% -й розчин крохмалю, пробірки, піпетки, воронка, вода, очищений гас або бензин, розчин Люголя.

Хід роботи

1. Налийте у пробірку 2 мл розчину крохмалю й додайте кілька крапель розчину Люголя. Уміст пробірки перемішайте. Комплексна сполука, яку іод зі складу розчину Люголя утворив із крохмалем, має надати розчину синього забарвлення.
2. Нагрійте суміш у пробірці на водяній бані чи в посудині з гарячою водою. Підвищення температури руйнує сполуку Іоду та крохмалю та знебарвлює розчин. Результати спостережень запишіть у зошит.
3. Помістіть у дві пробірки 0,5 мл олії та додайте в одну пробірку 5 мл води, а в другу — 5 мл очищеного гасу або бензину.
4. Уміст пробірок енергійно струсніть або перемішайте.
5. Через одну хвилину відмітьте, що можна спостерігати в кожній із пробірок, і запишіть результати в зошит.
6. Зробіть висновок, у якому вкажіть, з якими способами ідентифікації органічних речовин ви ознайомилися та які властивості досліджуваних речовин ви спостерігали.

V. Домашнє завдання

УРОК 8/11. РІЗНОМАНІТТЯ ТА ФУНКЦІЇ ПОЛІСАХАРИДІВ

Цілі уроку: ознайомити учнів із різноманіттям і функціями полісахаридів; проаналізувати особливості будови й хімічні властивості полісахаридів, які дозволяють їм ефективно виконувати свої функції; звернути увагу на значення полісахаридів для життєдіяльності живих організмів.

Обладнання й матеріали: таблиці, які ілюструють особливості будови, різноманіття та функції полісахаридів, або мультимедійний проектор чи інтерактивна дошка, на яких ці таблиці можна демонструвати; зразки полісахаридів; підручники біології.

Базові поняття й терміни: моносахариди, олігосахариди, полісахариди, запасуюча функція, структурна функція, целюлоза, крохмаль, глікоген, хітин.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які групи органічних речовин ви знаєте?
2. Які речовини називають вуглеводами?
3. Які моносахариди використовують живі організми?
4. Які функції виконують моносахариди?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Спочатку слід звернути увагу учнів на те, що поділ на олігосахариди й полісахариди є кількісним. Обидві групи вуглеводів утворюються шляхом об'єднання молекул моносахаридів у полімерні структури. Якщо кількість молекул моносахаридів у полімері є невеликою, то його відносять до олігосахаридів. Якщо ж кількість молекул моносахаридів у складі полімеру досягає сотень і тисяч, то його називають полісахаридом. Частіше за все в живих організмах трапляються дисахариди (складаються із двох молекул моносахаридів), трисахариди (складаються із трьох молекул моносахаридів) і полісахариди (складаються з кількох тисяч молекул моносахаридів).

Крім того, здатність моносахаридів утворювати як лінійні, так і розгалужені молекули призводить до того, що один моносахарид може утворити кілька різних полісахаридів, і ці полісахариди можуть досить сильно відрізнятися за своїми властивостями.

Далі разом з учнями слід заповнити таблицю, яка відображає особливості будови й функції найбільш поширених оліго- і полісахаридів.

Особливості будови й функції оліго- і полісахаридів

Назва речовини	Особливості будови	Функції
Сахароза	Дисахарид, який складається із залишків двох молекул — глюкози і фруктози	Дуже поширена речовина, що широко використовується рослинами як транспортна форма вуглеводів
Лактоза	Дисахарид, який складається із залишків двох молекул — глюкози й галактози	У великій кількості міститься в молоці ссавців, може входити до складу гліколіпідів
Мальтоза	Дисахарид, який складається із залишків двох молекул глюкози	Основний структурний елемент ряду полісахаридів (наприклад, крохмалю і глікогену). У великій кількості міститься у пророслих насінинах злаків
Трегалоза	Дисахарид, який складається із залишків двох молекул глюкози, але, через інший спосіб їх з'єднання, відрізняється за властивостями від мальтози	Головний вуглевод гемолімфи багатьох видів комах. Трапляється в клітинах ряду водоростей, грибів і вищих рослин
Рафіноза	Трисахарид, який складається із залишків трьох молекул — глюкози, фруктози й галактози	Один з основних запасуючих вуглеводів рослин. У великій кількості цю речовину містять цукровий буряк і цукрова тростина
Інулін	Полісахарид, який складається із залишків фруктози	Запасуючий полісахарид рослин, який відкладається у підземних органах представників родини Айстрові та деяких інших родин
Крохмаль	Полісахарид, який складається із залишків глюкози. Складається з полімерних молекул двох типів — лінійної амілози (приблизно на 25 %) та розгалуженого амілопектину (приблизно на 75 %)	Основний резервний вуглевод більшості рослин

Назва речовини	Особливості будови	Функції
Глікоген	Полісахарид, який складається із залишків глюкози. Має сильно розгалужені молекули	Основний резервний вуглевод більшості тварин і грибів
Целюлоза	Полісахарид, який складається із залишків глюкози. На відміну від крохмалю та глікогену молекули целюлози утворені іншим оптичним ізомером глюкози	Основний структурний полісахарид клітинних стінок рослин та покривних структур деяких тварин (наприклад, асцидій)
Хітин	Полісахарид, який складається із залишків N-ацетил-D-глюкозаміну	Основний структурний полісахарид клітинних стінок більшості грибів; основа зовнішнього скелета членистоногих

Далі слід звернути увагу на зв'язок особливостей будови полісахаридів із функціями, які вони виконують. Краще за все це робити, порівнюючи крохмаль, глікоген і целюлозу. Усі ці речовини утворені залишками глюкози. Проте їх просторова будова різна. Молекули глікогену є компактними сильно розгалуженими структурами. Вони не утворюють міцних структур, але мають велику кількість «кінцевих» молекул глюкози, які розташовані на кінцях відгалужень. Ферменти тварин за потреби в енергії починають відривати для використання саме «кінцеві» молекули. Кінців же у глікогену багато, і, відповідно, мобілізація енергетичних ресурсів відбувається дуже швидко. А для тварин це має вирішальне значення, бо їхні швидкі рухи у скрутному становищі потребують саме швидкої мобілізації енергетичних резервів.

Для рослин проблема швидкої мобілізації ресурсів є менш актуальною. А от зберігати лінійні молекули можна в більш компактных структурах. Крохмаль їх цілком задовольняє. А целюлоза взагалі в першу чергу відіграє роль структурної речовини. Її лінійні й дуже довгі молекули без розгалужень дозволяють створювати надзвичайно міцні й ефективні клітинні стінки. До того ж розщеплювати ці молекули, створені з іншого оптичного ізомеру глюкози, ферменти тварин не можуть. Для того щоб процеси травлення рослинної маси відбувалися більш-менш ефективно, тваринам доводиться використовувати прокаріотичних кишечних симбіонтів.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які функції виконує лактоза?
2. З яких моносахаридів складається рафіноза?
3. Які живі організми використовують хітин?
4. Які особливості будови глікогену дозволяють йому ефективно виконувати свою функцію?
5. Які особливості будови целюлози дозволяють їй ефективно виконувати свою функцію?

V. Домашнє завдання

УРОК 9/12. РІЗНОМАНІТТЯ ТА ФУНКЦІЇ БІЛКІВ

Цілі уроку: ознайомити учнів із різноманіттям і функціями білків; проаналізувати особливості будови й хімічні властивості білків, які дозволяють їм ефективно виконувати свої функції; звернути увагу на значення білків для життєдіяльності живих організмів.

Обладнання й матеріали: таблиці, які ілюструють особливості будови, різноманіття та функції білків, або мультимедійний проектор чи інтерактивна дошка, на яких ці таблиці можна демонструвати; зразки білків; підручники біології.

Базові поняття й терміни: амінокислоти, білки, каталізатори, ферменти, захисна функція, каталітична функція, транспортна функція, запасаюча функція, структурна функція.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які функції виконує мальтоза?

2. З яких моносахаридів складається хітин?
3. Які живі організми використовують глікоген?
4. Які особливості будови крохмалю дозволяють йому ефективно виконувати свою функцію?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Білки (або поліпептиди) — це високомолекулярні полімерні молекули, які складаються із залишків амінокислот. У білках амінокислоти з'єднані між собою з допомогою пептидного зв'язку, що утворюється під час узаємодії між карбоксильної групою однієї амінокислоти й аміногрупою іншої. До складу білків живих організмів входять двадцять амінокислот.

За складом білки можна розділити на дві великі групи — прості та складні. Прості білки містять у своєму складі лише амінокислоти, а до складу складних входять ще й небілкові компоненти. Простими білками є, наприклад, альбуміни, глобуліни та гістони. До складних відносять глікопротеїни, ліпопротеїни, хромопротеїни, нуклеопропротеїни, металопротеїни тощо.

Молекули білків відрізняються складною просторовою структурою, в якій виділяють чотири рівні організації. Первинна структура білків обумовлена кількістю й порядком розташування амінокислот у поліпептидному ланцюзі. Карбоксильні й аміногрупи амінокислот у поліпептидному ланцюзі регулярно повторюються. Це дозволяє їм узаємодіяти між собою, утворюючи водневі зв'язки. Ці зв'язки певним чином змінюють положення у просторі окремих ділянок поліпептидного ланцюга, створюючи вторинну структуру білкової молекули у вигляді спіральних або складчастих ділянок. Різні спіральні та складчасті ділянки білкової молекули також узаємодіють між собою. Це відбувається з допомогою гідрофобних чи електростатичних узаємодій між ними або внаслідок утворення водневих чи навіть ковалентних зв'язків між окремими радикалами амінокислот. Таким чином виникає третинна структура білка. Четвертинна ж структура білка виникає внаслідок об'єднання кількох білкових молекул у єдиний структурно-функціональний комплекс.

Саме особлива просторова структура дозволяє білкам виконувати більшість їх функцій. Розташування різних типів амінокислотних радикалів в одній точці простору створює унікальні умови для перебігу біохімічних реакцій, а складчасті ділянки білкового ланцюга виявляють значну стійкість до впливу зовнішніх факторів.

За формою білкової молекули білки поділяють на три великі групи — фібрилярні, глобулярні та проміжні. Фібрилярні білки складаються з довгих ниткоподібних молекул або складчастих структур. У них слабо виражена третинна структура білка й вони погано розчиняються у воді. Глобулярні білки мають добре виражену третинну структуру й добре розчиняються у воді. Їх молекули приймають форму компактних глобул, що й дозволяє їм ефективно виконувати свої функції. Структура проміжних білків є перехідною між глобулярними й фібрилярними формами.

Просторова структура білків може порушуватися під впливом зміни температури, хімічного середовища, фізичних факторів. У цьому випадку спочатку руйнується четвертинна структура, потім третинна, вторинна і, наостанок, первинна, коли розпадається поліпептидний ланцюг. Цей процес називається денатурацією. Вона може бути зворотною, коли після припинення дії денатуруючого фактора білок самостійно відновлює свою структуру, і незворотною, коли після припинення дії фактора відновлення структури білка (або ренатурації) не відбувається.

У зв'язку з великим різноманіттям білків вони в живих організмах виконують багато функцій.

Заповнення разом з учнями таблиці

Функції білків

Група білків	Функції	Приклади
Структурні білки	Є компонентами опорних структур і покривів. Входять до складу сполучних тканин. Беруть участь в утворенні скелета, зв'язок, шкіри, пір'я, шерсті та інших похідних епідермісу	Колаген, кератин, еластин, мукопротеїни
Ферменти	Є каталізаторами біохімічних реакцій. Забезпечують життєдіяльність організму	Трипсин, пероксидаза, алкоголь-дегідрогеназа
Гормони	Регулюють обмін речовин в організмі	Інсулін, глюкагон
Транспортні білки	Забезпечують в організмі транспорт кисню, жирних кислот, ліпідів та інших сполук	Гемоглобін, гемоціанін, альбумін
Захисні білки	Утворюють комплекси із чужими білками, інактивуючи їх. Беруть участь у процесі зсідання крові	Антитіла, фібриноген, тромбін
Скоротливі білки	Забезпечують скорочення м'язів	Актин, міозин

Група білків	Функції	Приклади
Запасні білки	Беруть участь у створенні в організмі запасу речовин, які необхідні для забезпечення подальшої життєдіяльності	Яєчний альбумін, казеїн
Токсини	Залежно від способу життя організму, який їх виробляє, можуть слугувати як засобом захисту, так і засобом нападу	Зміїна отрута, дифтеріїний токсин

IV. Лабораторна робота

Вивчення властивостей ферментів

Мета: дослідити властивості ферментів і вплив на них фізичних факторів.

Обладнання й матеріали: невеликі кубики сирої та вареної картоплі, пробірки, гідроген пероксид, який має кімнатну температуру, гідроген пероксид з холодильника, підручник.

Хід роботи

У цій роботі властивості ферментів розглядаються на прикладі ферменту пероксидази, що міститься в клітинах картоплі. У випадку контакту пероксидази з гідроген пероксидом відбувається розклад пероксиду на воду й кисень, який виділяється у вигляді невеликих пухирців газу.

1. Візьміть три пробірки й помістіть у них невеликі кубики картоплі. У перші дві помістіть кубики сирої картоплі, а в третю — вареної.
2. Залийте першу пробірку розчином гідроген пероксиду, який перед цим знаходився у холодильнику.
3. Спостерігайте, чи виділяються пухирці газу. Відмітьте інтенсивність їх виділення.
4. Залийте другу і третю пробірки розчином гідроген пероксиду, який має кімнатну температуру.
5. Спостерігайте, чи виділяються пухирці газу. Відмітьте інтенсивність їх виділення.
6. Зробіть висновок, у якому вкажіть результати спостережень та поясніть, чи вплинули низька температура й теплова обробка на роботу ферменту пероксидази.

V. Домашнє завдання

УРОК 10/14. РІЗНОМАНІТТЯ ТА ФУНКЦІЇ ЛІПІДІВ

Цілі уроку: ознайомити учнів із різноманіттям і функціями ліпідів; проаналізувати особливості будови й хімічні властивості ліпідів, які дозволяють їм ефективно виконувати свої функції; звернути увагу на значення ліпідів для життєдіяльності живих організмів.

Обладнання й матеріали: таблиці, які ілюструють особливості будови, різноманіття та функції ліпідів, або мультимедійний проектор чи інтерактивна дошка, на яких ці таблиці можна демонструвати; зразки ліпідів; підручники біології.

Базові поняття й терміни: ліпіди, жири, жирні кислоти, гліцерин, воски, тригліцериди, стероїди, терпени, мембрани, гормони.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які функції в живих організмах виконують білки?
2. Як працюють ферменти?
3. Які захисні білки є в живих організмів?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Lipidi — це олієподібні або жирні речовини, які можуть бути екстраговані з клітин з допомогою неполярних розчинників (наприклад, хлороформом). До складу молекул більшості ліпідів входять жирні кислоти і спирти.

Ліпіди традиційно поділяють на прості та складні. Прості складаються тільки із залишків жирних кислот (або альдегідів) і спиртів. Складні ліпіди є комплексами простих ліпідів із білками, вуглеводнями або похідними фосфатної кислоти.

Жирними називають карбонові кислоти, які містять у складі свого вуглеводного «ланцюжка» від чотирьох до двадцяти чотирьох

атомів Карбону. Хоча вони можуть траплятися в живих організмах і у вільному вигляді, але переважно представлені як компоненти ліпідів. Особливості будови цих кислот надають їм важливих для живих організмів властивостей. Вони складаються з карбоксильної групи й вуглеводневого «хвоста». Карбоксильна група дозволяє реагувати зі спиртами, утворюючи ліпіди, а вуглеводневий «хвіст» надає гідрофобних властивостей. Жирні кислоти можуть бути насиченими (мають лише одинарні зв'язки між атомами Карбону) або ненасиченими (можуть мати один або кілька подвійних зв'язків між атомами Карбону). Обидва ці типи жирних кислот трапляються в природних ліпідах. Із насичених жирних кислот у живих організмах часто міститься пальмітинова, стеаринова або лаурінова. Із ненасичених жирних кислот у живих організмах часто міститься олеїнова, лінолева, ліноленова та арахідонова (для людини остання кислота є незамінною).

Найчастіше прості ліпіди жирні кислоти утворюють із триатомним спиртом гліцерином. Цю групу сполук називають тригліцеридами. Група восків утворюється внаслідок узаємодії жирних кислот з одноатомними спиртами. Крім того, до групи простих ліпідів включають стероїди й терпени, які є похідними ізопренів і не містять у своєму складі жирних кислот.

Заповнення разом з учнями таблиці

Функції простих ліпідів

Клас сполук	Функції
Воски	Утворюють водонепроникні шари на поверхні тіла. Входять до складу зовнішнього скелета комах. Використовуються бджолами для будівництва стільників
Тригліцери-ди	Виконують структурні та енергетичні функції. Є основою біологічних мембран. Тригліцериди, які за температури 20 °C залишаються твердими, традиційно називають жирами, а ті, які за цієї температури є рідкими, — оліями
Стероїди й терпени	Виконують структурні, регуляторні та захисні функції. Відіграють важливу роль в обміні речовин

Розглядаючи функції простих ліпідів, слід звернути увагу учнів на такі факти. Тригліцериди є основним енергетичним резервом більшості тварин. На одиницю маси вони запасують удвічі більше енергії, ніж вуглеводи. А це дуже важливо для тварин, яким зайва маса енергетичних запасів може заважати рухатись. Тригліцериди у тварин запасуються у спеціальній жировій тканині (це різновид сполучної тканини). Зберігаються вони всередині клітин у вигляді

жирових крапельок. Крім запасання енергії жирова тканина теплокровних тварин виконує ще й важливу термоізоляційну функцію. Вона дуже ефективно зберігає тепло й дозволяє ссавцям і птахам цілком комфортно почувати себе в холодних водах Арктики й Антарктики.

Воски виробляються багатьма рослинами, утворюючи на поверхні їх листків та плодів захисний шар. Серед тварин їх широко використовують не лише комахи, а й хребетні тварини. У них ці сполуки синтезують шкірні залози, які таким чином пом'якшують шкіру й захищають її від води. До того ж воски успішно виробляє і використовує цілий ряд морських організмів.

До групи стероїдів і терпенів відносять холестерин, який надає жорсткості клітинним мембранам, ряд гормонів (тестостерон, естроген), вітамінів (вітаміни А та D) та захисних речовин (осовою живиці хвойних є саме терпени).

Прикладами складних ліпідів можуть бути фосфоліпіди, гліколіпіди та ліпопротеїди. До складу фосфоліпідів крім гліцерину й жирних кислот входить залишок фосфатної кислоти. Наявність цього залишку сприяє формуванню різних властивостей у двох кінців молекули ліпиду. Залишки жирних кислот утворюють довгий «хвіст» молекули з яскраво вираженими гідрофобними властивостями. А от залишок фосфатної кислоти утворює на протилежному кінці молекули від'ємний заряд, що надає цій ділянці (її називають полярною «голівкою») гідрофільних властивостей. До залишку фосфатної кислоти може приєднуватися ще одна молекула спирту, що спричиняє виникнення великого різноманіття форм фосфоліпідів.

Фосфоліпіди відіграють важливу роль у функціонуванні клітинних мембран, узаємодіють з рядом білків-рецепторів та беруть участь у транспорті деяких речовин крізь мембрану.

Гліколіпіди у своєму складі частіше за все мають галактозу або її похідні, хоча трапляються й інші представники вуглеводів. Їх найважливіша функція в мембранах клітин — утворення рецепторних структур. Ліпопротеїди утворюються внаслідок асоціації ліпідів зі специфічними білками. Вони трапляються в біологічних мембранах, мієлінових оболонках нервів, хлоропластах та у вільному вигляді в плазмі крові (де виконують транспортні функції).

На завершення слід розглянути групу ліпідів у цілому і сформулювати головні функції, які ці сполуки виконують у живих організмах.

Функції ліпідів

Структурна — ліпіди є основою клітинних мембран та основою складовою жирової тканини.

Енергетична — ліпіди є одним з основних джерел енергії у тварин і ряду рослин, крім того, як вітаміни вони беруть участь у цілому ряді реакцій обміну речовин.

Запасаюча — ліпіди дозволяють організмам ефективно запасати енергію, крім того, вони можуть бути джерелом ендогенної води, яка утворюється внаслідок їх окиснення.

Захисна — ліпіди у складі мембран захищають уміст клітин від потрапляння шкідливих речовин і втрати корисних, а жирова тканина захищає організм від втрати тепла та пошкоджень внутрішніх органів під час ударів; деякі ліпіди є захисними речовинами, які захищають організм від проникнення паразитів і збудників захворювань.

Регуляторна — ліпіди утворюють важливі гормони, які регулюють життєдіяльність організмів.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які речовини відносять до ліпідів?
2. Яку структуру мають молекули ліпідів?
3. Які функції ліпіди виконують у живих організмах?

За можливості бажано узагальнення нового матеріалу провести у формі роботи в групах з обговоренням проблемних питань.

Можливі питання для обговорення

1. Чому в живих організмах широко використовуються складні ліпіди, хоча для їх синтезу потрібні більші енергетичні витрати, ніж для синтезу простих ліпідів?
2. Чому здатність ліпідів утворювати у водних розчинах краплі виявилася дуже важливою для появи життя?
3. Як пов'язана структура ліпідів із функціями, які вони виконують?

V. Домашнє завдання

УРОК 11/15. РІЗНОМАНІТТЯ ТА ФУНКЦІЇ НУКЛЕЇНОВИХ КИСЛОТ

Цілі уроку: ознайомити учнів із різноманіттям і функціями нуклеїнових кислот; проаналізувати особливості будови й хімічні властивості нуклеїнових кислот, які дозволяють їм ефективно виконувати свої функції; звернути увагу на значення нуклеїнових кислот для життєдіяльності живих організмів.

Обладнання й матеріали: таблиці, які ілюструють особливості будови, різноманіття та функції нуклеїнових кислот, або мультимедійний проектор чи інтерактивна дошка, на яких ці таблиці можна демонструвати; модель будови ДНК; підручники біології.

Базові поняття й терміни: нуклеїнові кислоти, ДНК, РНК, р-РНК, т-РНК, і-РНК, аденін, гуанін, цитозин, тимін, урацил.

ХІД УРОКУ**I. Організаційний етап****II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів****Питання для бесіди**

1. Які речовини відносять до ліпідів?
2. Яку структуру мають молекули ліпідів?
3. Які функції виконують у живих організмах ліпіди?
4. Які функції виконують у живих організмах білки?
5. Які молекули є основою поліпептидів?
6. Які молекули є основою полісахаридів?
7. Які молекули є основою нуклеїнових кислот?

III. Вивчення нового матеріалу**Розповідь учителя з елементами бесіди**

Нуклеїнові кислоти — це лінійні біополімери, мономерами яких є нуклеотиди. У живих організмах вони представлені рибонуклеїновими кислотами (РНК) та дезоксирибонуклеїновими кислотами (ДНК). У більшості випадків ДНК мають вигляд подвійного

полінуклеотидного ланцюга. Нуклеотиди ДНК містять у своєму складі дезоксирибозу та одну з чотирьох основ — аденін (А), гуанін (Г), тимін (Т) або цитозин (Ц). Дві нитки ДНК з'єднані між собою водневими зв'язками, утвореними основами, які входять до складу нуклеотидів. Такі зв'язки можуть утворювати лише певні пари: гуанін із цитозином, а аденін — із тиміном. Водневі зв'язки між іншими компонентами нуклеотидів надають молекулі ДНК форму спіралі.

Основна функція ДНК — зберігання і відтворення спадкової інформації та передача її нащадкам. Здійснюється це завдяки процесам реплікації та транскрипції. У ході реплікації спеціальні білки-ферменти розплітають ДНК на одинарні нитки. Після цього інші ферменти на кожній з ниток добудовують її дзеркальну копію, розміщаючи тимін навпроти аденіну, а гуанін — навпроти цитозину. Таким чином організм отримує дві однакові копії ДНК, які можна розподілити між дочірніми клітинами після поділу материнської клітини.

Процес транскрипції відрізняється тим, що в цьому випадку розплітається лише невелика ділянка подвійної нитки ДНК і копія синтезується лише на одній з її половин. До того ж у цьому випадку відбувається синтез не ДНК, а РНК.

Нуклеотиди РНК містять у своєму складі рибозу та одну з чотирьох основ — аденін (А), гуанін (Г), урацил (У) або цитозин (Ц). РНК в живих організмах виконує велику кількість функцій і поділяється на декілька типів. На відміну від ДНК, РНК частіше за все має вигляд одинарного ланцюга, але різні частини цього ланцюга можуть взаємодіяти між собою, утворюючи окремі дволанцюгові ділянки. Завдяки цьому молекула РНК може мати дуже складну просторову структуру. Крім того, вона часто утворює комплекси з білками (рибонуклеопротейди).

Найбільшу частину РНК в клітинах складають три її різновиди: рибосомальна РНК (р-РНК), транспортна РНК (т-РНК) та інформаційна РНК (і-РНК). Інформаційні РНК переносять інформацію про послідовність амінокислот у білкових молекулах від ДНК до місця синтезу білків. Транспортні РНК доставляють у місце синтезу білків вільні амінокислоти, а рибосомальні РНК разом із білками утворюють рибосоми, які здійснюють синтез білків. Існує ще кілька видів РНК, функції й особливості будови яких учені зараз інтенсивно вивчають.

IV. Практична робота

Розв'язання елементарних вправ із транскрипції та реплікації

Мета: закріпити вміння розв'язувати елементарні вправи з транскрипції та реплікації.

Обладнання й матеріали: кілька варіантів карток із послідовностями нуклеотидів для транскрипції та реплікації, зошит, підручник.

Хід роботи

1. Розгляньте послідовність нуклеотидів, надану вам для проведення реплікації. Запишіть, яка послідовність нуклеотидів утвориться на цьому ланцюгу, враховуючи, що під час реплікації ДНК навпроти аденіну (А) стає тимін (Т), навпроти тиміну (Т) — аденін (А), навпроти гуаніну (Г) — цитозин (Ц), а навпроти цитозину (Ц) — гуанін (Г).
2. Повторіть це для всіх наданих вам для реплікації послідовностей.
3. Розгляньте послідовність нуклеотидів, надану вам для проведення транскрипції. Запишіть, яка послідовність нуклеотидів утвориться на цьому ланцюгу, враховуючи, що під час транскрипції ДНК у синтезованому ланцюгу РНК навпроти аденіну (А) стає урацил (У), навпроти тиміну (Т) — аденін (А), навпроти гуаніну (Г) — цитозин (Ц), а навпроти цитозину (Ц) — гуанін (Г).
4. Повторіть це для всіх наданих вам для транскрипції послідовностей.
5. Зробіть висновок.

Картки для виконання практичної роботи

Варіант 1

Послідовності для реплікації:

АТГ ЦЦЦ ГТА ТТЦ ГГА
ТТТ ААГ ЦТА ГЦГ ААТ
ГЦЦ АЦА ЦЦЦ ТАТ ГЦТ

Послідовності для транскрипції:

ТТЦ ГАГ ТТТ ААЦ ГЦА
ЦЦА ТГТ ААЦ ГГТ ЦАЦ
ААТ ЦГГ ГЦА ААА ГГЦ

Варіант 2

Послідовності для реплікації:

ТАЦ ГЦЦ ААА ГЦТ ТАТ
ЦАГ ТТТ АГГ ЦТЦ ГГТ
ЦГТ ТТГ ААЦ ГГТ ЦТА

Послідовності для транскрипції:

АТГ ЦЦЦ ГТА ТТЦ ГГА
ТТТ ААГ ЦТА ГЦГ ААТ
ГЦЦ АЦА ЦЦЦ ТАТ ГЦТ

Варіант 3

Послідовності для реплікації:

ЦЦЦ ГАТ ТАА ГЦГ ТТА
ГАГ ЦТА ААА ЦТГ ГЦГ
ТАЦ ГГГ АЦА АГГ ТЦТ

Послідовності для транскрипції:

ТАЦ ГЦЦ ААА ГЦТ ТАТ
ЦАГ ТТТ АГГ ЦТЦ ГГТ
ЦГТ ТТГ ААЦ ГГТ ЦТА

Варіант 4

Послідовності для реплікації:

ТТЦ ГАГ ТТТ ААЦ ГЦА
ЦЦА ТГТ ААЦ ГГТ ЦАЦ
ААТ ЦГГ ГЦА ААА ГГЦ

Послідовності для транскрипції:

ЦЦЦ ГАТ ТАА ГЦГ ТТА
ГАГ ЦТА ААА ЦТГ ГЦГ
ТАЦ ГГГ АЦА АГГ ТЦТ

V. Домашнє завдання

УРОК 12/17. ЗАСТОСУВАННЯ ЗНАТЬ ПРО ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ ДЛЯ БЕЗПЕЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ПОБУТОВОЇ ХІМІЇ, БІОДОБАВОК, МЕДИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

Цілі уроку: навчити учнів правильно застосовувати свої знання про хімічний склад живих організмів для безпечного використання засобів побутової хімії, біодобавок, медичних препаратів.

Обладнання й матеріали: таблиці «Добова потреба організму людини в мінеральних елементах», «Добова потреба організму людини у вітамінах», інструкції з використання медичних препаратів і засобів побутової хімії, підручник.

Базові поняття й терміни: хімічний склад живих організмів, добова потреба, вітаміни, медичні препарати, біодобавки, засоби побутової хімії, добова потреба, техніка безпеки.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які групи сполук входять до складу живих організмів?
2. Які функції в організмі людини виконують мінеральні речовини?
3. Які функції в організмі людини виконують органічні речовини?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Хімічна промисловість пропонує понад 3000 найменувань препаратів побутової хімії. До них належать засоби для миття, очищення, дезінфекції, полірування предметів, виведення плям із них, а також фарби, лаки, клеючі матеріали та ін., асортимент яких постійно зростає. Усі вони становлять потенційну небезпеку для здоров'я людини, особливо дітей.

Найпоширенішими препаратами побутової хімії є синтетичні миючі засоби, до яких належать пральні порошки, засоби для миття посуду, сантехніки та ін. Як правило, їх виробляють із сировини, що використовується в хімічній і нафтовій промисловості. Щоденне використання в домашніх умовах синтетичних миючих засобів спричинює алергічні захворювання, які проявляються у різних формах. Призначені для прання білизни синтетичні засоби не

рекомендується застосовувати для миття посуду, оскільки вони погано змиваються, а їх залишки на посуді можуть із їжею потрапити до шлунково-кишкового тракту.

Досить поширеними в побуті є засоби чищення — дрібнодисперсні, абразивні (тверді, дрібнозернисті) компоненти, які використовують у формі порошків, паст, гелів для видалення тонкого шару окисненого металу й забруднювачів з поверхонь твердих і м'яких виробів. Для зменшення їх негативного впливу на стан здоров'я необхідно знати їх хімічний склад, дотримуватися правил особистої гігієни (працювати в тонких гумових рукавичках). Користуватися порошками для чищення посуду категорично протипоказано особам, які хворіють бронхіальною астмою та іншими алергічними захворюваннями.

До лакофарбових і клеючих засобів належать натуральні та штучні пігменти, оліфи, фарби, лаки, емалі, розчинники тощо. Самі барвники здебільшого не шкідливі, але розбавляють їх органічними розчинниками, які зумовлюють отруєння організму. З такими матеріалами не рекомендується працювати вагітним жінкам, особам із хронічними захворюваннями печінки, дихальних шляхів, серцево-судинної системи.

У своєму побуті люди використовують інсектициди — дезінфікуючі препарати, засоби боротьби з побутовими комахами і гризунами у вигляді розчинів, емульсій, аерозолів, суспензій і порошків. Більшість із них алергенно діє на організм людини, що вимагає неухильного дотримання правил особистої гігієни, забезпечення чистоти приміщення. При цьому дуже важливим застереженням є недопустимість їх використання у великих кількостях і через короткі проміжки часу.

Загалом у побуті використовуються до 60 тис. препаратів, серед яких майже 5,5 тис. харчових добавок, 4000 медикаментозних засобів, понад 1300 пестицидів.

Біологічно активні добавки (БАДи) формально не належать до лікарських засобів і входять до категорії харчових продуктів. Проте, оскільки їх використання спрямоване на ліквідацію дефіциту мінеральних елементів і вітамінів в організмі людини, лікувальну роль вони все ж таки відіграють. Головною проблемою застосування цих речовин є значна загроза передозування. Надлишок мінеральних елементів і вітамінів може суттєво погіршити здоров'я людини. Тому застосування подібних добавок слід узгоджувати з лікарем і уважно стежити за тим, щоб їх споживання не перевищувало добові норми для людини.

Добова потреба організму людини в мінеральних елементах

Елемент	Добова потреба	Елемент	Добова потреба
Натрій	4–6 г	Цинк	15 мг
Калій	3–5 г	Ферум	1–2 мг
Магній	400 г	Купрум	30 мкг/кг для дорослих 40 мкг/кг для підлітків
Фосфор	1,2 г	Манган	2–3 мг
Кальцій	1 г	Іод	200 мкг
Сульфур	850 г	Молібден	150 мкг

Добова потреба організму людини у вітамінах

Вітамін	Добова потреба	Вітамін	Добова потреба
Аскорбінова кислота (вітамін С)	70–100 мг	Піридоксин (вітамін В ₆)	2–3 мг
Тіамін (вітамін В ₁)	1,5–2 мг	Кобаламін (вітамін В ₁₂)	15–20 мкг
Рибофлавін (вітамін В ₂)	1,5–2 мг	Ретинол (вітамін А)	1,3 мг
Нікотинова кислота (вітамін РР)	15–25 мг	Ергокальциферол (вітамін D)	100 МО

Застосування медичних препаратів також потребує уваги, обережності та знання особливостей функціонування людського організму. Головна проблема застосування медичних препаратів — самолікування та недотримання інструкцій з використання.

IV. Практична робота**Ознайомлення з інструкціями з використання окремих хімічних речовин як медичних препаратів, засобів побутової хімії тощо та оцінка їхньої небезпеки**

Мета: навчитися правильно користуватися інструкціями з використання окремих хімічних речовин, таких як медичні препарати, засоби побутової хімії тощо, та об'єктивно оцінювати їхню небезпеку.

Обладнання й матеріали: інструкції з використання медичних препаратів і засобів побутової хімії, зошит, підручник.

Хід роботи

1. Уважно прочитайте інструкцію з використання медичного препарату. Запишіть, у разі яких захворювань його можна використовувати.

2. Укажіть випадки, коли використання препарату є неможливим.
3. Укажіть можливу побічну дію препарату.
4. Уважно прочитайте інструкцію з використання препарату побутової хімії. Запишіть, для чого його треба використовувати.
5. Укажіть, які правила безпеки слід виконувати під час застосування цього препарату.
6. Зробіть висновок, у якому вкажіть, на що треба звертати увагу під час ознайомлення з інструкцією щодо застосування медичного препарату або засобу побутової хімії.

V. Домашнє завдання

УРОК 13/18. ЗАСТОСУВАННЯ ЗНАНЬ ПРО ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Цілі уроку: навчити учнів правильного застосування знань про хімічний склад живих організмів для оцінки продуктів харчування; закріпити вироблені знання шляхом виконання практичної роботи.

Обладнання й матеріали: таблиці «Хімічний склад і калорійність основних продуктів харчування», «Функції та джерела вітамінів», «Добова потреба людини в поживних речовинах», підручник.

Базові поняття й терміни: білки, жири, вуглеводи, вітаміни, калорійність, добова потреба, продукти харчування.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Навіщо організму потрібні білки?
2. Навіщо організму потрібні жири?
3. Навіщо організму потрібні вуглеводи?
4. Які функції виконують вітаміни?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Спочатку треба коротко нагадати учням основні функції органічних речовин в організмі. Далі слід звернути увагу на те, що вміст різних груп органічних речовин у продуктах харчування людини є різним, тому незбалансоване харчування може призвести до дефіциту певних речовин в організмі людини. Для того щоб запобігти цьому, слід раціонально підбирати продукти харчування.

Після цього учнів слід ознайомити з таблицями, що відображають хімічний склад і калорійність основних продуктів харчування, та основними джерелами вітамінів.

Хімічний склад і калорійність основних продуктів харчування

Найменування продуктів	Їстівна частина 100 г продукта, що засвоюється, г			Кало- рійність, ккал
	Білки	Жири	Вуглеводи	
Хлібобулочні вироби				
Хліб житній	5,1	1,0	42,5	204
Хліб пшеничний, грубий	6,9	0,4	45,2	217
Хліб пшеничний, крацій	5,8	0,5	56,1	268
Батони	7,5	1,0	49,5	240
Бублики	8,6	0,5	56,8	272
Печиво сухе	12,0	14,6	58,4	424
Печиво цукрове	9,9	9,8	67,7	408
Пряники	8,9	—	72,5	334
Молочні продукти, жири				
Молоко коров'яче цільне	2,8	3,5	4,5	62
Молоко сухе знежирене	32,5	0,8	48,0	338
Кефір	3,1	2,6	2,5	48
Молоко згущене з цукром	6,8	8,3	63,5	324
Сметана	2,1	28,2	3,1	284
Сиркова маса нежирна	11,8	0,5	15,8	117
Сир 50% -ї жирності	21,4	30,3	2,5	379
Масло вершкове шоколадне	1,2	59,0	18,9	631
Масло вершкове несолене	0,4	78,5	0,5	734
Маргарин столовий	1,0	83,0	0,8	780
Сало свиняче	1,6	82,1	—	841
Яйце	12,0	11,4	0,5	157

Найменування продуктів	Їстівна частина 100 г продукта, що засвоюється, г			Калорійність, ккал
	Білки	Жири	Вуглеводи	
М'ясо та м'ясні продукти				
Яловичина жирна	16,6	20,8	—	261
Яловичина пісна	19,0	5,0	—	130
Свинина жирна	13,0	36,0	—	390
Свинина м'ясна	20,4	4,0	—	121
Телятина жирна	18,5	6,8	—	136
Кролик	18,0	7,0	—	140
Кури	17,0	12,0	—	185
Ковбаса сирокочена	20,4	37,4	—	431
Ковбаса напівкопчена	13,5	35,0	—	370
Ковбаса любительська варена	12,0	26,0	—	290
Ковбаса варена	10,0	11,0	1,0	150
Ковбаса ліверна	9,6	13,9	22,2	259
Сосиски з яловичини	11,7	13,5	5,5	156
Шашлик з баранини	19,2	24,8	—	310
Шашлик зі свинини	19,9	24,0	—	304
Свинина тушкована консерв.	13,4	27,8	0,3	315
Яловичина тушкована консерв.	16,5	12,4	0,4	186
Баранина тушкована консерв.	15,7	19,3	0,3	245
Паштет м'ясний консерв.	10,7	12,6	3,1	174
Паштет печінковий консерв.	15,6	25,2	1,0	302
Риба й рибні продукти				
Тріска	15,0	0,5	—	66
Щука	17,9	0,7	—	79
Лящ	16,0	6,6	—	129
Карп	15,2	3,2	—	92
Оселедець свіжий	16,0	12,0	—	172
Оселедець солений	10,8	8.1	—	129
Шпроти в олії	16,0	30,8	0,7	854
Ікра чорна паюсна	25,4	14,2	—	236
Крупи, макаронні вироби				
Горох	15,7	2,2	50,1	293
Гречка	8,8	2,3	63,4	317

Найменування продуктів	Їстівна частина 100 г продукта, що засвоюється, г			Калорійність, ккал
	Білки	Жири	Вуглеводи	
Кукурудза	8,4	4,3	64,9	340
Манка	9,5	0,7	70,4	334
Вівсянка	8,9	5,9	59,8	336
Перловка	6,3	1,2	66,2	310
Пшоно	8,4	2,3	62,4	324
Рис	6,7	0,9	72,8	334
Толокно	11,6	5,9	62,7	359
Квасоля	16,2	1,9	50,7	292
Ячмінна	6,3	1,2	66,2	310
Макарони, локшина, вермішель	9,3	0,8	70,9	336
Цукор, кондитерські вироби				
Цукор-рафінад, пісок	—	—	99,8	400
Мед	0,3	—	77,2	318
Карамель льодяникова	—	—	89,2	357
Цукерки шоколадні грильяз	5,4	27,0	62,2	514
Цукерки шоколадні, фруктові	2,5	8,7	66,6	356
Шоколад молочний (десертний)	6,9	39,9	44,2	556
Какао (порошок)	23,6	20,2	17,9	350
Мармелад желейний формовий	—	—	69,9	280
Зефір	—	—	78,5	314

Функції та джерела вітамінів

Вітаміни	Функції вітамінів	Гіповітаміноз	Основні джерела
Водорозчинні вітаміни			
Аскорбінова кислота (вітамін С)	Бере участь у синтезі білків і утворенні органічної речовини кісток, підвищує імунітет	Цинга	Чорна смородина, шипшина, лимон
Тіамін (вітамін В ₁)	Бере участь в обміні білків, жирів і вуглеводів	Бері-бері	Чорний хліб, ячний жовток, печінка
Рибофлавін (вітамін В ₂)	Бере участь в окисно-відновних реакціях, необхідний для синтезу ферментів	Виразки на слизових оболонках	Рибні продукти, печінка, молоко

Вітаміни	Функції вітамінів	Гіповітаміноз	Основні джерела
Нікотинова кислота (вітамін РР)	Бере участь в окисно-відновних реакціях	Пелагра	Пташине м'ясо, яловичина, печінка, дріжджі
Піридоксин (вітамін В ₆)	Бере участь в обміні білків шкіри, нервової системи та кровотворенні	Дерматити	Рисові висівки, зародки пшениці, нирки
Кобаламін (вітамін В ₁₂)	Бере участь у перенесенні пов'язаного з вуглеводом атома Гідрогену на сусідній атом Карбону	Анемія	Яловича печінка, мікроорганізми кишечнику
Жиророзчинні вітаміни			
Вітамін А	Бере участь у процесі світлосприйняття	Куряча сліпота, зниження імунітету	Морква, кропива, абрикоси, печінка, ікра, масло, молоко
Вітамін D	Бере участь у регуляції обміну Кальцію	Рахіт	Риб'ячий жир, яєчний жовток, молоко

Для того щоб підібрати оптимальний комплект продуктів харчування, слід урахувувати добові потреби організму людини в білках, жирах, вуглеводах і вітамінах. Також треба пам'ятати про загальні енергетичні потреби організму. Для здорової людини співвідношення основних груп органічних речовин зазвичай рекомендують на рівні 1:1,2:4 (білки : жири : вуглеводи відповідно). Добова потреба у вітамінах для людини значною мірою залежить від її віку.

Добова потреба людей різного віку у вітамінах

Вітаміни	Вік (років)			
	4–6	7–10	11–12	>12 і дорослі
Вітамін А (МЕ)	2500	3500	5000	5000
Вітамін В ₁ (мг)	0,9	1,0	1,3	1,5
Вітамін В ₂ (мг)	1,1	1,2	1,5	1,7
Вітамін В ₆ (мг)	1,1	1,4	1,7-2,0	2,0
Вітамін В ₁₂ (мкг)	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–4,0	4,0–6,0
Вітамін С (мг)	45	45	50	60
Вітамін D (МЕ)	400	400	400	400
Вітамін Е (МЕ)	7	7–10	10–15	15–30
Вітамін К (мкг)	20	30	45–60	65–80

Індивідуальні потреби людей у органічних речовинах суттєво залежать від їхнього способу життя, рівня фізичних навантажень та індивідуальних особливостей організму. Тому для визначення власного раціону бажано порадитися зі спеціалістом-дієтологом.

Для закріплення отриманих знань учні виконують практичну роботу.

IV. Практична робота

Оцінка продуктів харчування за їх хімічним складом

Мета: закріпити навички оцінки продуктів харчування за їх хімічним складом.

Обладнання й матеріали: таблиці «Хімічний склад і калорійність основних продуктів харчування», «Функції та джерела вітамінів», підручник.

Хід роботи

1. Ознайомтесь із таблицею хімічного складу й калорійності продуктів харчування та основними джерелами вітамінів.
2. Визначте список продуктів харчування та їх кількість, достатню для забезпечення потреб людини вагою 60 кг, якій щодоби треба отримувати 80 г білків, 100 г жирів та 360 г вуглеводів загальною енергетичною цінністю 2 700 — 2 800 ккал.
3. Укажіть, які продукти їй обов'язково треба вживати для забезпечення потреби у вітамінах.
4. Зробіть висновки й запишіть у зошит.

V. Домашнє завдання

УРОК 14. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ ЗНАТЬ З ТЕМИ

Мета уроку: узагальнити й закріпити знання про історію біології, методи біологічних досліджень та молекулярний рівень організації живої матерії.

Обладнання й матеріали: таблиці з теми, підручник, зошит.

Базові поняття й терміни: біологія, методи досліджень, спостереження, експеримент, моделювання, моніторинг, молекулярний рівень організації життя, макромолекули, білки, ліпіди, вуглеводи, нуклеїнові кислоти.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Обговорення та узагальнення матеріалів теми

Питання для бесіди

1. Чим живі системи відрізняються від неживих?
2. Яке значення має біологія для людини?
3. Які характерні особливості має молекулярний рівень життя?
4. Які функції в живих організмах виконують неорганічні речовини?
5. Які особливості притаманні основним групам органічних речовин?
6. Чи пов'язана будова органічних речовин з функціями, які вони виконують?

III. Контроль знань з теми

Варіант I

Виберіть одну правильну відповідь.

1. Прокаріотичні організми вивчає:
 - а) бактеріологія;
 - б) зоологія;
 - в) мікологія;
 - г) герпетологія.
2. До мікроелементів належить:
 - а) Оксиген;
 - б) Купрум;
 - в) Нітроген;
 - г) Гідроген.
3. Білки складаються:
 - а) з моносахаридів;
 - б) з амінокислот;
 - в) з нуклеотидів;
 - г) з ліпідів.
4. Полісахаридом є:
 - а) сахароза;
 - б) крохмаль;
 - в) глюкоза;
 - г) галактоза.
5. Установіть відповідність між явищами та рівнями організації живої матерії, на яких вони відбуваються.

1	Молекулярний рівень
2	Біосферний рівень
3	Популяційно-видовий рівень
4	Організмний рівень

А	Утворення Великого бар'єрного рифу коралами
Б	Перетворення личинки на дорослу комаху
В	Перетворення пропластид на хлоропласти
Г	Фотоліз води
Д	Нерестова міграція осетрових риб

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть вуглеводи в послідовності за кількістю атомів Карбону, які входять до складу молекули, від найменшої до найбільшої:

- а) тріоза; б) пентоза;
в) тетроза; г) гексоза.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант II

Виберіть одну правильну відповідь.

- Мохи вивчає:

а) альгологія; б) бріологія;
в) ентомологія; г) арахнологія.
- Аспарагін — це:

а) моносахарид; б) амінокислота;
в) азотиста основа; г) ліпід.
- Полісахариди складаються:

а) з моносахаридів; б) з амінокислот;
в) з нуклеотидів; г) з ліпідів.
- Наявність циклічних форм є характерною рисою:

а) білків; б) нуклеотидів;
в) моносахаридів; г) ліпідів.
- Установіть відповідність між функціями та процесами.

1	Каталітична функція	А	Активна робота гіпоталамусу
2	Регуляторна функція	Б	Зниження енергії активації
3	Транспортна функція	В	Утворення еластину
4	Захисна функція	Г	Доставка гемоглобіном кисню
		Д	Синтез імуноглобулінів

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть речовини в послідовності за кількістю залишків фосфатної кислоти від найменшої до найбільшої:

- а) АМФ; б) АТФ;
в) глюкоза; г) АДФ.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант III

Виберіть одну правильну відповідь.

- Постійне спостереження за процесами в екосистемах — це:
 - моніторинг;
 - біотехнологія;
 - експеримент;
 - екологія.
- Пептидний зв'язок є характерною рисою:
 - білків;
 - нуклеотидів;
 - моносахаридів;
 - ліпідів.
- Аденін — це:
 - моносахарид;
 - амінокислота;
 - азотиста основа;
 - ліпід.
- Незамінною амінокислотою у людини є:
 - пролін;
 - треонін;
 - гліцин;
 - аспарагін.
- Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Ферменти	А	Білки, які складаються винятково із залишків амінокислот
2	ДНК	Б	Процес порушення природної структури білка без руйнування пептидних зв'язків
3	Вітаміни	В	Органічні сполуки, які регулюють обмін речовин та енергії в організмі
4	Протеїни	Г	Клас білків, які виконують каталітичну функцію
		Д	Органічна сполука, яка зберігає спадкову інформацію

Відповідність	1	2	3	4

- Розмістіть події в послідовності від найдавнішої до найновішої:
 - винайдення світлового мікроскопа;
 - винайдення електронного мікроскопа;
 - розшифровка генома людини;
 - розшифровка структури ДНК.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант IV

Виберіть одну правильну відповідь.

1. Учення про біосферу заснував:
 - а) І. І. Мечников;
 - б) С. Г. Навашин;
 - в) І. І. Шмальгаузен;
 - г) В. І. Вернадський.
2. Амінокислотою є:
 - а) гліцин;
 - б) фруктоза;
 - в) віск;
 - г) лактоза.
3. До мікроелементів належить:
 - а) Цинк;
 - б) Фосфор;
 - в) Сульфур;
 - г) Нітроген.
4. Структура білків, представлена α -спіраллю:
 - а) первинна;
 - б) вторинна;
 - в) третинна;
 - г) четвертинна.
5. Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Наукова теорія
2	Систематика
3	Гіпотеза
4	Мікологія

А	Наука, що вивчає видове розмаїття живих істот
Б	Узагальнення певної системи фактів і закономірностей
В	Наука, яка вивчає гриби
Г	Закономірність, що, як правило, не має винятків, яку можна пояснити тільки певним чином
Д	Науково обґрунтоване припущення, висунуте для пояснення факту, який безпосередньо не спостерігається

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть хімічні елементи в послідовності за їхнім умістом у живих клітинах від найменшого до найбільшого:
 - а) Au;
 - б) O;
 - в) N;
 - г) Fe.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант V

Виберіть одну правильну відповідь.

1. Еволюційну теорію запропонував:
 - а) М. Шлейден;
 - б) Ч. Дарвін;
 - в) Г. Мендель;
 - г) С. Г. Навашин.
2. Незамінною амінокислотою у людини є:
 - а) триптофан;
 - б) пролін;
 - в) аспарагін;
 - г) валін.
3. Органогенним елементом є:
 - а) Гідроген;
 - б) Калій;
 - в) Аурум;
 - г) Купрум.
4. Запасається в клітинах рослин:
 - а) хітин;
 - б) крохмаль;
 - в) глікоген;
 - г) сало.
5. Установіть відповідність між функціями та процесами.

1	Захисна функція
2	Структурна функція
3	Каталітична функція
4	Енергетична функція

А	Накопичення глікогену
Б	Утворення т-РНК сполуки з амінокислотою
В	Відкладення восків на поверхні листка
Г	Синтез хітину
Д	Зв'язування ферменту із субстратом

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть вуглеводи в послідовності за кількістю атомів Карбону, які входять до складу молекули, від найбільшої до найменшої:
 - а) тріоза;
 - б) пентоза;
 - в) тетроза;
 - г) гексоза.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант VI

Виберіть одну правильну відповідь.

1. Наука, що вивчає клітини:
 - а) генетика;
 - б) орнітологія;
 - в) цитологія;
 - г) гістологія.

2. Структура білків, утворена з допомогою пептидних зв'язків:
- а) первинна;
 - б) вторинна;
 - в) третинна;
 - г) четвертинна.
3. Дисахаридом є:
- а) сахароза;
 - б) крохмаль;
 - в) глюкоза;
 - г) целюлоза.
4. До макроелементів належить:
- а) Ванадій;
 - б) Молібден;
 - в) Селен;
 - г) Натрій.
5. Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Денатурація
2	Жири
3	Білки
4	Урацил

А	Високомолекулярні полімери, мономерами яких є амінокислоти
Б	Процес порушення природної структури білка без руйнування пептидних зв'язків
В	Азотиста основа, яка входить до складу РНК
Г	Найпоширеніший клас ліпідів
Д	Біологічно активні речовини, які виробляються грибами, бактеріями та іншими організмами та згубно впливають на мікроорганізми й ракові клітини

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть події в послідовності від найдавнішої до найновішої:
- а) створення клітинної теорії;
 - б) створення теорії еволюції Ч. Дарвіна;
 - в) створення бінарної системи біологічної номенклатури;
 - г) створення синтетичної теорії еволюції.

Послідовність	1	2	3	4

IV. Домашнє завдання

Повторити матеріали теми.

КЛІТИНА

УРОК 15/20. ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ КЛІТИНИ. МЕТОДИ ЦИТОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Цілі уроку: ознайомити учнів з історією вивчення клітини, розглянути основні методи цитологічних досліджень та особливості їх використання для дослідження різних типів клітин.

Обладнання й матеріали: мікроскоп, лупа, таблиця зі схемою будови рослинної та тваринної клітини, фотографії або малюнки приладів для дослідження клітин, портрети Р. Гука, А. Левенгука, М. Шлейдена, Т. Шванна.

Базові поняття й терміни: клітина, клітинний рівень організації життя, клітинна теорія, мікроскопія, центрифугування, метод мічених атомів, метод культури клітин.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які властивості є характерними для живих систем?
2. Які рівні організації виділяють у живих системах?
3. Які речовини входять до складу живих організмів?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Клітину відкрив Роберт Гук — англійський фізик, який працював у Оксфордському університеті. Він удосконалив конструкцію мікроскопа й дослідив з його допомогою різні об'єкти, у тому числі корок коркового дубу. Розглядаючи з допомогою мікроскопа корок, Гук побачив комірки (це були клітинні стінки), які нагадали йому монастирські келії, і він назвав їх англійським словом *cell* (камера, клітка, клітина). Свої дослідження він описав у статті в 1665 році.

Пізніше Гук спостерігав і описав клітини таких рослин як бузина, кріп, морква тощо.

Наступний етап формування цитології як науки пов'язаний із голландцем Антоні ван Левенгуком, який працював у кінці XVII — на початку XVIII ст. Він відкрив одноклітинні організми (першим побачив найпростіших), еритроцити, сперматозоїди та інші клітини.

Протягом XVIII століття суттєвих зрушень у науці про клітини не відбувалося через недосконалу конструкцію мікроскопів. А от у XIX столітті мікроскопи значно вдосконалили і, до того ж, створили методики забарвлення клітин. Це призвело до цілої низки відкриттів. У 1827 році Карл Бер відкриває яйцеклітину ссавців. У 1831 році Роберт Броун описує ядра рослинних клітин. У той же період Маттіас Шлейден довів, що всі рослини складаються з клітин. І, нарешті, в 1839 році Теодор Шванн, порівнюючи клітини рослин і тварин і спираючись на висновки Шлейдена, сформулював клітинну теорію.

Основними положеннями цієї теорії були такі:

- Усі організми складаються з клітин або різними способами утворені з них.
- Клітини рослин і тварин подібні за головними рисами.
- Ріст і розвиток організмів пов'язані з утворенням клітин.

У 1859 році Рудольф Вірхов довів, що клітини виникають лише з клітин-попередників. Це все призвело до того, що наприкінці XIX століття цитологія стала самостійною наукою.

У XX столітті розвиток цитології інтенсивно продовжувався. Цьому сприяла поява нових методів досліджень — спочатку електронної мікроскопії, а потім центрифугування і методів молекулярної біології.

Основними методами сучасної цитології є такі:

- оптична мікроскопія;
- електронна мікроскопія;
- забарвлення клітин;
- мікротомування;
- центрифугування;
- метод мічених атомів;
- метод культури клітин.

Заповнення разом з учнями таблиці

Метод досліджень	Прилади та засоби, які використовуються	Результати використання методу
Оптична мікроскопія	Оптичний мікроскоп, бінокляр, фазово-контрастний мікроскоп, люмінесцентний мікроскоп, темнопольний мікроскоп	Метод дозволяє досліджувати форму й розміри клітин, найбільші клітинні структури, органели руху, капсули та слизові шари

Метод досліджень	Прилади та засоби, які використовуються	Результати використання методу
Електронна мікроскопія	Трансмісійний електронний мікроскоп, скануючий електронний мікроскоп	Метод дозволяє досліджувати ультраструктуру клітин і всі їх органели, поверхневі структури клітин і міжклітинні контакти
Забарвлення клітин	Барвники та фіксуючі речовини	Метод дозволяє диференційно забарвлювати окремі структури або клітину в цілому для одержання якісного зображення під час мікроскопіювання
Мікротомування	Мікротом	Метод дозволяє виготовити ультратонкі препарати для їх дослідження з допомогою всіх різновидів світлового та трансмісійного електронного мікроскопів
Центрифугування	Центрифуги	Метод дозволяє розділити вміст клітин на фракції за формою та розміром окремих компонентів для подальшого окремого дослідження кожної з фракцій
Метод мічених атомів	Радіоактивні ізотопи, прилади для радіоавтографії	Метод дозволяє відстежити шлях речовин усередині клітини, механізми обміну речовин, дослідити функції окремих органел
Метод культури клітин	Ламінари, поживні середовища	Метод дозволяє вирощувати певні типи клітин і відстежувати їх реакції на дію зовнішніх і внутрішніх факторів

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Хто першим побачив клітини в мікроскоп?
2. Що з допомогою мікроскопа відкрив А. Левенгук?
3. Хто створив клітинну теорію?
4. Якими методами користується сучасна цитологія?

V. Домашнє завдання

УРОК 16. БУДОВА КЛІТИН ПРОКАРІОТІВ І ЕУКАРІОТІВ

Цілі уроку: розглянути особливості будови клітин прокаріотів та еукаріотів; пересвідчитися, що клітини прокаріотів та еукаріотів мають схожий план будови, навчитися розпізнавати еукаріотичні та прокаріотичні клітини з допомогою світлового мікроскопа й на електронних мікрофотографіях.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова прокаріотичної клітини», «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», мікропрепарати епідерми цибулі, клітин печінки, мукора, бактерій, мікроскоп, електронні мікрофотографії прокаріотичних та еукаріотичних клітин.

Базові поняття й терміни: клітина, прокаріоти, еукаріоти, ядро, органели, клітинна стінка, бактерії, гриби, рослини, тварини, мікрофотографії, мікропрепарати.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Хто першим побачив клітини в мікроскоп?
2. Що з допомогою мікроскопа відкрив А. Левенгук?
3. Хто створив клітинну теорію?
4. Якими методами користується сучасна цитологія?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Характерною ознакою, за якою клітини живих організмів можна розділити на два основні типи, є наявність у клітині ядра. Саме тому живі організми поділяють на еукаріотичні (ядерні) та прокаріотичні (доядерні). Цю ознаку добре видно з допомогою світлового мікроскопа. Тому подібний поділ виник досить давно. Дослідження

з використанням найсучасніших технологій дозволили виявити набагато більше відмінностей між цими групами.

Прокаріотичні клітини складаються з поверхневого апарата та цитоплазми. До складу поверхневого апарата зазвичай входять плазматична мембрана і клітинна стінка. Але в деяких прокаріотичних організмів клітинна стінка може бути відсутньою. Як додаткові елементи до поверхневого апарата у прокаріотів можуть входити бактеріальні джгутики, слизові капсули та різноманітні вирости плазматичної мембрани.

Цитоплазма прокаріотів представлена напіврідким цитозолем, у якому розташовані поодинокі рибосоми, та нуклеоїдом (кільцевою молекулою ДНК). Мембранні органели в цитоплазмі відсутні, але плазматична мембрана клітини може утворювати впинання, які виконують різноманітні функції. Середній розмір клітин прокаріотів — від 0,1 до 10 мкм.

На відміну від прокаріотів, еукаріотичні організми мають складну структуру клітин. Їх поверхневий апарат крім плазматичної мембрани (плазмалеми) містить надмембранний та підмембранний комплекси. Деякі групи еукаріотів мають клітинні стінки. У еукаріотичних організмів також є поверхневі структури, які забезпечують рух клітин (джгутики й війки). Але вони мають складну внутрішню будову й не є результатом розвитку прокаріотичних джгутиків. Крім того, еукаріотичні клітини можуть рухатися завдяки випинанням мембрани клітини (амебоїдний рух).

Внутрішня складова клітини еукаріотів містить три важливі групи органел, відсутні у прокаріотичних організмів: неклітинні органели (цитоскелет), одномембранні органели (лізосома, комплекс Гольджі) та двомембранні органели (мітохондрії, пластиди).

Складна внутрішня структура клітини, наявність цитоскелета, ядра й мембранних органел дозволяють еукаріотичним клітинам досягати набагато більших розмірів. Середній розмір клітин еукаріотів — близько 100 мкм. Крім того, вони набули здатності утворювати стійкі комплекси клітин з розподілом функціональних обов'язків між окремими клітинами. Це призвело до виникнення справжньої багатоклітинності й появи великих за розмірами організмів — тварин, рослин і грибів.

IV. Лабораторна робота

Будова клітин прокаріотів і еукаріотів

Цілі: пересвідчитися, що клітини прокаріотів та еукаріотів мають схожий план будови, навчитися розпізнавати еукаріотичні та

прокаріотичні клітини з допомогою світлового мікроскопа та на електронних мікрофотографіях.

Обладнання й матеріали: мікропрепарати епідерми цибулі, клітин печінки, мукора, бактерій, мікроскоп, електронні мікрофотографії прокаріотичних та еукаріотичних клітин.

Хід роботи

1. Спочатку за малого, а потім за великого збільшення мікроскопа розгляньте клітини епідерми цибулі та зробіть малюнок однієї клітини. На малюнку позначте клітинну стінку, ядро, цитоплазму, вакуолю. Знайдіть ці компоненти на електронній мікрофотографії.
2. Спочатку за малого, а потім за великого збільшення мікроскопа розгляньте клітини печінки та зробіть малюнок однієї клітини. На малюнку позначте ядро й цитоплазму. Знайдіть ці компоненти на електронній мікрофотографії.
3. Спочатку за малого, а потім за великого збільшення мікроскопа розгляньте клітини міцелію мукора та зробіть малюнок однієї клітини. На малюнку позначте клітинну стінку, ядро й цитоплазму. Знайдіть ці компоненти на електронній мікрофотографії.
4. За малого збільшення знайдіть на мікропрепараті скупчення клітин бактерій і розгляньте його за великого збільшення. Розгляньте клітини бактерій на електронній мікрофотографії. Зробіть малюнки клітин бактерій різної форми.
5. На підставі розглянутих мікропрепаратів та електронних мікрофотографій зробіть висновки щодо особливостей будови еукаріотичних та прокаріотичних клітин, риси їх схожості й відмінності.

V. Домашнє завдання

УРОК 17. КЛІТИННІ МЕМБРАНИ. ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН ЧЕРЕЗ МЕМБРАНИ

Цілі уроку: розглянути особливості будови клітинних мембран та механізми транспорту речовин крізь них; проаналізувати зв'язок особливостей будови мембран із функціями, які вони виконують; ознайомитися з явищами плазмолізу й деплазмолізу.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова мембрани», «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», схема транспорту речовин через мембрану, мікроскоп, предметні й накривні скельця, пінцети, піпетка, склянка з водою, склянка з 10% -м розчином натрій хлориду, фільтрувальний папір, молоді листки елодеї або лусочки цибулі, дистильована вода, холодна й тепла (40 °C) вода.

Базові поняття й терміни: клітина, біологічна мембрана, напівпроникність, транспорт, активний транспорт, пасивний транспорт, фагоцитоз, піноцитоз, плазмоліз, деплазмоліз, осмотичний тиск.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які особливості будови є характерними для клітин прокаріотичних організмів?
2. Які особливості будови є характерними для клітин еукаріотичних організмів?
3. Як на мікрофотографіях можна відрізнити прокаріотичні та еукаріотичні клітини?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Клітинні мембрани складаються з двох шарів ліпідів, у яких розташовані білкові молекули. До зовнішнього боку мембран можуть прикріплюватися вуглеводні компоненти. Зовнішню частину кожного із шарів ліпідів утворюють їх гідрофільні головки, а внутрішню — гідрофобні хвости. Мембранні білки виконують різні функції та можуть розташовуватися на поверхні ліпідного шару, в одному із шарів або пронизувати обидва шари. Дві сторони мембрани можуть відрізнятися між собою за складом і властивостями. Мембранні білки й ліпіди можуть вільно переміщуватися в площині мембрани (крім тих випадків, коли вони жорстко закріплені). Більша частина мембранних ліпідів належить до групи фосфоліпідів. Саме вони

надають обом шарам мембрани «рухливих» властивостей — можливість молекул мембранних ліпідів і білків відносно вільно переміщуватися в межах мембрани. Інша група ліпідів, до якої належить, наприклад, холестерол, робить мембрану більш «жорсткою» і знижує можливість руху молекул у межах мембрани.

Найважливішими функціями біологічних мембран є бар'єрна, транспортна й рецепторна. Мембрани є бар'єрами з вибірковою проникністю, які регулюють обмін речовин між клітиною й навколишнім середовищем, а також між окремими компонентами всередині клітини. Бар'єрні функції мембран виконують, у першу чергу, ліпіди. Саме вони утворюють основу мембранної «стілки». Більшу частину транспортних функцій виконують білки. Вони можуть утворювати в мембрані наскрізні канали або транспортувати деякі речовини у зв'язаному вигляді (утворюючи з ними тимчасові сполуки). Разом з вуглеводами білки утворюють рецепторні комплекси, які відіграють важливу роль у обміні речовин між клітиною та навколишнім середовищем. До того ж, ці комплекси є головним інструментом міжклітинних взаємодій.

Заповнення разом з учнями таблиці

ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН ЧЕРЕЗ МЕМБРАНУ

Різновид транспорту	Механізм	Що транспортується
Дифузія	Самостійне переміщення речовин через мембрану в напрямку меншої їх концентрації, яке не потребує витрат енергії	Кисень, вуглекислий газ
Полегшена дифузія	Переміщення речовин через мембрану в напрямку меншої їх концентрації, яке здійснюється білками-переносниками	Малі органічні молекули (глюкоза, деякі амінокислоти тощо)
Активний транспорт	Переміщення речовин через мембрану, яке здійснюється з допомогою спеціальних білкових комплексів і з витратами енергії. Частіше за все відбувається в напрямку більшої концентрації	Йони та великі молекули, для яких мембрана є непроникною
Цитоз	Переміщення через мембрану об'єктів у мембранній упаковці. Мембранний транспорт у клітину називається ендоцитозом. Мембранний транспорт із клітини — екзоцитозом. Транспорт твердих часток — фагоцитоз, транспорт рідких речовин і крапель — піноцитоз	Великі молекули або їх комплекси (у тому числі віруси й бактерії)

IV. Лабораторна робота

Спостереження явища плазмолізу та деплазмолізу в клітинах рослин

Мета: пересвідчитися у вибірковій проникності мембран клітин, спостерігати явища плазмолізу й деплазмолізу.

Обладнання й матеріали: мікроскоп, предметні й накривні скельця, пінцети, склянка з водою, склянка з 10% -м розчином натрій хлориду, піпетка, фільтрувальний папір, молоді листки елодеї або лусочки цибулі, дистильована вода.

Хід роботи

1. Приготуйте тимчасовий препарат листка елодеї або лусочки цибулі та розгляньте його за малого збільшення мікроскопа.
2. Розгляньте препарат за великого збільшення мікроскопа й замалюйте вигляд клітин, які ви спостерігаєте.
3. Замініть воду в препараті на 10% -й розчин натрій хлориду. Для цього піпеткою з одного боку накривного скельця нанесіть розчин натрій хлориду, а з другого — прикладіть фільтрувальний папір.
4. Замалюйте вигляд клітин, які ви спостерігаєте.
5. Замініть розчин натрій хлориду в препараті на воду, виконавши ті самі операції.
6. Замалюйте вигляд клітин, які ви спостерігаєте.
7. Зробіть висновки й запишіть їх у зошит.

V. Домашнє завдання

УРОК 18/25. ПОВЕРХНЕВИЙ АПАРАТ КЛІТИНИ, ЙОГО ФУНКЦІЇ

Цілі уроку: розглянути особливості будови поверхневого апарата клітин прокаріотичних та еукаріотичних організмів; проаналізувати зв'язок особливостей будови поверхневого апарата з функціями, які він виконує.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова мембрани», «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Поверхневий апарат клітини».

Базові поняття й терміни: клітинна стінка, джгутики, війки, надмембранний комплекс, підмембранний комплекс, рецепторні молекули, глікокалікс.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Як побудовані мембрани живих організмів?
2. Як пов'язана будова мембран із функціями, які вони виконують?
3. Чому в плазмалемі кількість холестеролу вища, ніж у мембранах органел?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Поверхневий апарат прокаріотів

Плазмалема є єдиною мембраною прокаріотичних клітин. Для захисту клітини ззовні від плазмалеми в більшості випадків розташована клітинна стінка. Також, досить часто, ззовні клітина захищається ще й слизовою капсулою. Клітинна стінка прокаріотів утворює складні сполуки амінокислот і моносахаридів — пептидоглікани. Підмембранного комплексу в клітинах прокаріотів не було виявлено.

На поверхні бактеріальних клітин часто трапляються бактеріальні джгутики й пілі (шипики, ворсинки, вирости). Джгутики забезпечують рух бактерій, а пілі допомагають клітинам прикріплюватися до інших клітин або яких-небудь об'єктів. Один із типів пілі забезпечує обмін генетичним матеріалом між різними клітинами.

Загальні особливості поверхневого апарату еукаріотів

Поверхневий апарат еукаріотів є більш складним і має більші розміри. Це пов'язано з більшим розміром еукаріотичних клітин, яким для здійснення ефективного обміну речовин із навколишнім середовищем потрібна більша поверхня. Збільшення поверхні клітини часто досягається завдяки утворенню на поверхні клітини різноманітних виростів. Джгутики й війки еукаріотів відрізняються від прокаріотичних і мають більш складну будову. Взаємодія поверхневого апарата з цитоплазмою клітини відбувається з допомогою підмембранного комплексу. Підмембранний комплекс є похідним цитоскелета і представлений системою мікрониток і мікротрубочок, які взаємодіють із білками плазмалеми і впливають на їхнє розташування і функціонування.

Поверхневий апарат клітин рослин і грибів

Характерною особливістю поверхневого апарата цих груп еукаріотичних організмів є наявність жорсткої клітинної стінки. Розвитку цієї структури сприяє нерухомий або малорухомий спосіб життя грибів і рослин. Основою клітинної стінки більшості грибів є хітин. Проте, цілий ряд грибів (наприклад, звичайні дріжджі) має клітинну стінку, утворену переважно іншими полісахаридами (глюканами й маннанами). Клітинна стінка рослин побудована переважно з целюлози. До її складу також входять більш складні полісахариди — пектини. Для надання клітинній оболонці більшої міцності деревні рослини насичують шари целюлози оболонки своїх клітин особливою речовиною — лігніном. Це дозволяє їм утворювати в умовах суходолу високі й міцні стовбури, здатні витримувати великі навантаження. Саме здерев'янілі клітинні стінки, просочені лігніном, обумовлюють господарські властивості дерев, які широко використовуються в будівельних роботах і під час виготовлення дерев'яних побутових предметів.

Клітинна стінка ізолює клітини організму одна від одної. Тому для здійснення обміну речовин між ними утворюються плазмодесми — спеціальні тяжі цитоплазми, які з'єднують сусідні клітини. У тому випадку, коли відбувається значне здерев'яніння клітин у певній тканині рослини, клітинні стінки стають товщими. При цьому плазмодесми зникають, а клітини гинуть унаслідок припинення обміну речовин.

Поверхневий апарат клітин тварин

Більшість тварин — рухливі організми. Тому їх тканини повинні бути пружними. Через це клітинна стінка в них відсутня. Але у найпростіших поверхневий апарат може утворювати жорстку опорну структуру (скелет, пелікулу) для забезпечення руху клітини.

Тварини мають складну організацію, й ефективна взаємодія окремих клітин для них є життєво необхідною. Тому надмембранний комплекс у клітин тварин розвинутий дуже сильно. Вуглеводи, які входять до складу глікопротеїдів і гліколіпідів, утворюють глікокалікс, який має вигляд волокнисто-слизової маси. До складу глікокаліксу можуть входити компоненти міжклітинної речовини або частини глікокаліксу сусідніх клітин.

Крім безпосередньої взаємодії для обміну інформацією між клітинами тварин часто використовуються сигнальні молекули. Класичним прикладом таких молекул є гормони, які виробляються залозами внутрішньої секреції і транспортуються з допомогою крові. Після досягнення клітини-мішені молекула гормону взаємодіє

з рецептором плазмалеми. Це викликає ланцюжок реакцій, з допомогою якого ініціюється певна реакція клітини.

Важливу роль поверхневій структури клітин тварин відіграють і в роботі імунної системи. Клітини імунної системи розпізнають чужі клітини саме за особливостями їх поверхневого апарата. Постраждали клітини власного організму також набувають нехарактерних рис у будові поверхневих структур і також знищуються імунною системою.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які функції виконує поверхневий апарат клітин?
2. Які характерні особливості має поверхневий апарат прокаріотичних клітин?
3. Які характерні особливості має поверхневий апарат клітин рослин?
4. Які характерні особливості має поверхневий апарат клітин грибів?
5. Які характерні особливості має поверхневий апарат клітин тварин?
6. Як пов'язана будова поверхневого апарата клітин із функціями, які він виконує?

V. Домашнє завдання

УРОК 19. ЯДРО. БУДОВА ЯДРА. ФУНКЦІЯ ЯДРА. НУКЛЕОЇД ПРОКАРІОТИЧНИХ КЛІТИН

Цілі уроку: розглянути особливості будови та функції ядра клітини еукаріотів і нуклеоїда прокаріотичних клітин; проаналізувати зв'язок особливостей будови ядра з функціями, які воно виконує.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова ядра», «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Будова бактеріальної клітини».

Базові поняття й терміни: клітина, ядро, нуклеоїд, каріопlasma, ядерний матрикс, хроматин, ядерце.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які функції виконує поверхневий апарат клітин?
2. Які характерні особливості має поверхневий апарат прокаріотичних клітин?
3. Які характерні особливості має поверхневий апарат клітин тварин?
4. Як пов'язана будова поверхневого апарата клітин із функціями, які він виконує?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Нуклеоїд прокаріотичних клітин розташований усередині клітини й містить кільцеву молекулу ДНК. Він не відокремлений мембраною від умісту клітини, а ДНК нуклеоїда утворює комплекс із позитивно зарядженими молекулами та йонами. Разом ДНК і приєднані до неї молекули утворюють так звану «прокаріотичну хромосому», яка суттєво відрізняється від хромосом ядер еукаріотів. Бактеріальна хромосома завжди зв'язана із зовнішньою мембраною. Головна функція нуклеоїда — відтворення ДНК під час розмноження клітини й забезпечення процесів транскрипції в ході синтезу білка.

Ядра еукаріотичних клітин виконують фактично ті самі функції, що й нуклеоїд. Але робота їх набагато складніша, і її ефективність забезпечується особливостями будови ядер.

Частіше за все в клітинах еукаріотів розташоване одне ядро, проте трапляються і двоядерні (наприклад, у багатьох грибів та інфузорій) і багатоядерні (у ряду грибів і деяких найпростіших) клітини. Форма ядра частіше за все сферична або еліпсоподібна, але трапляються і ядра неправильної форми. Ядерна оболонка складається з двох мембран. У багатьох місцях вона пронизана порами, на краях яких внутрішня мембрана переходить у зовнішню. Залежно від функціонального стану клітини кількість пор на поверхні ядра може змінюватися. Кожна пора закрита спеціальною структурою — поросомою, яка регулює обмін речовин між ядром і цитоплазмою. До внутрішньої мембрани ядра прикріплена білкова ядерна пластинка, яка забезпечує форму ядра і є місцем прикріплення хромосом. Важливою

функцією оболонки є недопущення до ДНК всередині ядра речовин, які можуть її пошкодити. До того ж, у ядрі існує система репарації, яка дозволяє за вцілілим ланцюгом ДНК відтворювати пошкоджений ланцюг. Під час поділу клітини її оболонка розбирається на окремі молекули і знову збирається після завершення поділу.

Усередині ядра розташовані каріоплазма, хроматин, ядерця, різні фібрили і гранули. Ядро керує синтезом білків та фізіологічними й морфологічними процесами, які відбуваються у клітині. Воно забезпечує зберігання і відтворення спадкової інформації.

Каріоплазма є напівпрозорим внутрішнім середовищем клітини, в якому відбуваються всі біохімічні реакції. У ній розташовані комплекси ДНК з білками, впорядковане розташування яких досягається за рахунок ядерного матриксу (ниткоподібних структур білкових фібрил товщиною 2–3 нм, які розподілені по всьому ядру й утворюють його внутрішній каркас). Крім опорної ядерний матрикс виконує ще й регуляторну функцію завдяки ферментам, що розташовані на ньому. Каріоплазма об'єднує в одне ціле всі структури ядра.

Під час поділу клітини в ній легко помітити паличкоподібні структури — хромосоми. Хромосоми є складним і високовпорядкованим комплексом ДНК і спеціальних білків. У період між поділами хромосоми деспіралізуються і мають вигляд довгих ниток з окремими неспіралізованими ділянками у формі гранул. Такі гранули називаються хроматином. Кінці хромосом завжди конденсовані та приєднуються до ядерної пластинки. Хромосоми розташовані в ядрі дуже впорядковано, бо довжина ниток ДНК дуже велика й без упорядкованого розміщення вона не зможе функціонувати.

Унаслідок транскрипції в ядрі з РНК і білків утворюються рибонуклеопротейдні комплекси (РНП-комплекси). Найбільшими такими комплексами є ядерця. Зазвичай у ядрі розташоване одне ядро. Але інколи їх може бути й кілька. Ззовні ядро має вигляд щільного пружного тільця округлої форми. Більшу його частину складають попередники рибосом. Ядерця формуються на певних ділянках окремих хромосом (ядерцевих організаторах). Функція ядерця — формування основних компонентів для створення рибосом. Інші РНП-комплекси містять у своєму складі різні види РНК (і-РНК, т-РНК тощо).

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які складові входять до складу ядра?
2. Які функції виконує ядро клітини?

3. Для чого потрібні ядерні пори?
4. Які функції виконує ядерце?
5. Чи відбувається в ядрі синтез РНК?
6. Чи відбувається в ядрі синтез білка?
7. Яка структура виконує функцію ядра у прокаріотичних організмів?
8. Згадайте матеріали курсу зоології та поясніть, які функції в інфузорій виконує мале ядро (мікронуклеус), а які — велике ядро (макронуклеус).

V. Домашнє завдання

ЦИТОПЛАЗМА, ЇЇ КОМПОНЕНТИ

УРОК 20/28. ЦИТОЗОЛЬ, ОРГАНЕЛИ, ВКЛЮЧЕННЯ

Цілі уроку: розглянути хімічний склад та особливості будови цитозолу й цитоплазми в цілому; проаналізувати зв'язок особливостей будови цитозолу з функціями, які він виконує; ознайомитися з рухом цитоплазми в клітині та факторами, які на нього впливають.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова мембрани», «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», мікроскоп, предметні й накривні скельця, пінцети, склянка з холодною водою, склянка з теплою (40 °C) водою, піпетка, фільтрувальний папір, молоді листки елодеї.

Базові поняття й терміни: клітина, цитоплазма, цитозоль, органели, хлоропласти, ядро.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які складові входять до складу ядра?
2. Які функції виконує ядро клітини?
3. Яка структура виконує функцію ядра у прокаріотичних організмів?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Цитоплазма клітин складається з цитозолу, цитоскелета, органел і включень. У клітинах прокаріотів цитоскелет і органели відсутні. Цитозоль забезпечує взаємозв'язок усіх компонентів клітини. Крім того, у ньому відбуваються важливі біохімічні реакції. Для успішного виконання цих функцій цитозоль має специфічну будову. Для того щоб органели клітини були розташовані в певних місцях клітини, цитозоль повинен бути досить щільним. Але для того щоб органели можна було переміщати залежно від потреб клітини, він же має бути достатньо рідким. Тому цитозоль є напіврідкою субстанцією, щільність якої може змінюватися в досить широких межах.

Зміна щільності цитозолу відбувається завдяки його переходам у стани гель-золь. У стані гелю окремі білкові компоненти цитозолу полімеризуються, утворюючи пружну сітку з високою в'язкістю. У стані золь великі молекули білків у складі цитозолу розщеплюються на малі фрагменти, знову утворюючи рідке середовище з досить низькою в'язкістю.

Стан гелю є дуже зручним для підтримання форми клітини й фіксації окремих її компонентів у певному положенні. Стан золь дозволяє переміщати окремі органели і включення всередині клітини. Крім того, у такому стані легко проходять важливі біохімічні реакції.

Хімічний склад цитозолу досить різноманітний і може коливатися в широких межах. Це пов'язано з тим, що він є зв'язуючою структурою для інших компонентів клітини й місцем проведення біохімічних реакцій, унаслідок яких постійно зникають одні речовини й синтезуються інші. У цитозолі відбувається синтез і розщеплення глюкози, жирних кислот, нуклеотидів, амінокислот. Одним з найважливіших процесів, які відбуваються в цитозолі, є синтез білка на рибосомах.

Включеннями у складі цитоплазми частіше за все є продукти життєдіяльності клітини. Дуже часто у вигляді включень клітини запасують поживні речовини. У вигляді включень можуть накопичуватися глікоген, крохмаль, білки, жири та інші сполуки.

Рух цитоплазми в клітині пов'язаний із переходами цитозолу між станами золь-гель. Він відбувається з витратами енергії та може змінювати свою інтенсивність залежно від впливу різних факторів. Наприклад, підвищення температури може прискорити перебіг біохімічних реакцій у цитозолі та, відповідно, вплинути на рух цитоплазми. Зміна освітлення рослинних клітин також може впливати на рух цитоплазми. Це пов'язано з необхідністю правильного розміщення хлоропластів у клітині для найбільш ефективного фотосинтезу.

Питання до учнів

Які ще фактори можуть вплинути на рух цитоплазми в клітині?

IV. Лабораторна робота

Рух цитоплазми в клітинах рослин

Мета: пересвідчитися в рухливості внутрішнього вмісту клітин, спостерігати рух цитоплазми.

Обладнання й матеріали: мікроскоп, предметні й накривні скельця, пінцети, склянка з холодною водою, склянка з теплою (40 °C) водою, піпетка, фільтрувальний папір, молоді листки елодеї.

Хід роботи

1. Приготуйте тимчасовий препарат листка елодеї, використовуючи холодну воду, та розгляньте його за малого збільшення мікроскопа.
2. Розгляньте препарат за великого збільшення мікроскопа й за малюйте вигляд клітин, які ви спостерігаєте.
3. Замініть воду в препараті на теплу. Для цього піпеткою з одного боку накривного скельця нанесіть теплу воду, а з другого — прикладіть фільтрувальний папір.
4. Спостерігайте за рухом цитоплазми в клітинах, слідкуючи за переміщенням хлоропластів.
5. Відмітьте, чи змінилася інтенсивність руху після розміщення клітин у теплій воді.
6. На малюнку клітин стрілками вкажіть напрям руху цитоплазми.
7. Зробіть висновки й запишіть їх у зошит.

V. Домашнє завдання

УРОК 21/29. РИБОСОМИ. СИНТЕЗ БІЛКА

Цілі уроку: розглянути склад та особливості будови рибосом; проаналізувати зв'язок особливостей будови рибосом з функціями, які вона виконує; ознайомитися із процесом трансляції.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова рибосом», «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Генетичний код».

Базові поняття й терміни: рибосома, синтез білків, мала субодина, велика субодина, трансляція, генетичний код, транспортна РНК, інформаційна РНК, рибосомальна РНК.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які компоненти входять до складу цитоплазми?
2. Які функції виконує цитозоль?
3. Які фактори можуть впливати на рух цитоплазми?
4. Які особливості цитозолю дозволяють йому ефективно виконувати свої функції?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Рибосоми є органелами клітин, які мають складну форму і складаються з двох субодина (великої та малої). Ці субодина можуть розпадатися й об'єднуватися знову. У цитоплазмі еукаріотичних клітин розташовані рибосоми еукаріотичного типу, а в мітохондріях, пластидах і цитоплазмі прокаріотичних клітин — рибосоми прокаріотичного типу. Ці типи рибосом відрізняються за деякими РНК і білками, які входять до їхнього складу. Функцією обох типів рибосом є синтез білків. Еукаріотичні рибосоми містять чотири типи РНК і близько ста білків. Прокаріотичні — три типи РНК і меншу кількість білків.

Для синтезу білка інформацію, яка міститься в молекулі ДНК, треба перевести в послідовність з'єднаних між собою амінокислот.

Для цього використовуються молекули РНК. Спочатку в результаті транскрипції інформація про послідовність амінокислот у білку переноситься на інформаційну РНК. До складу РНК входить лише чотири типи нуклеотидів (аденін, урацил, гуанін і цитозин), а до складу білків входить двадцять амінокислот. Тому кожна амінокислота кодується з допомогою трьох нуклеотидів. Така трійка (триплет) нуклеотидів, яка відповідає певній амінокислоті, називається кодоном. Відповідність між усіма можливими варіантами триплетів і амінокислотами називається генетичним кодом.

Можливих варіантів триплетів 64, а амінокислот — 20. Тому більшості амінокислот відповідає по кілька триплетів (у теорії інформації такі коди називають виродженими). Але кожний триплет кодує лише одну амінокислоту (тобто код є однозначним). Межі між триплетами спеціальними засобами в генетичному коді не позначаються (код безперервний). Крім того, три кодони генетичного коду амінокислот не кодують. Вони позначають кінець процесу трансляції (так звані стоп-кодони). Однією з найважливіших особливостей генетичного коду є те, що він універсальний — однаковий для всіх живих організмів.

Наступним після транскрипції етапом синтезу білка є трансляція. Під час трансляції інформація з і-РНК переводиться в послідовність амінокислот синтезованого білка згідно з генетичним кодом. Відбувається цей процес у рибосомах. Починається він з першого старт-кодону, який є однаковим для всіх і-РНК. Це кодон АУГ, який кодує амінокислоту метіонін. Субодиниці рибосом розпізнають його і приєднуються до нього. Транспортна РНК, яка відповідає за транспорт метіоніну (всього існує 20 типів т-РНК за кількістю амінокислот), підходить до рибосоми і взаємодіє зі старт-кодоном з допомогою свого антикодону УАЦ. Після цього з допомогою власних білків-моторів та цитоскелета рибосома переміщується вздовж і-РНК на один триплет. До наступного триплету приєднується відповідна т-РНК із другою амінокислотою, і між нею та метіоніном утворюється пептидний зв'язок. Усі ці процеси відбуваються з витратами енергії. Далі рибосома рухається до наступного триплету, і процес повторюється. Триває він до того моменту, поки рибосома не дійде до стоп-кодону, після чого процес трансляції завершується.

На одній інформаційній РНК можуть одночасно розміщуватися кілька рибосом, утворюючи полісому. Це дозволяє синтезувати білки набагато швидше.

Після закінчення синтезу може відбуватися процес дозрівання білка. У ході цього процесу деякі ділянки білків можуть вирізатися

спеціальними ферментами, білок може змінювати свою конформацію, об'єднуватися з іншими білками чи приєднувати до себе небілкову частину.

IV. Практична робота

Розв'язання елементарних вправ із трансляції

Мета: удосконалити навички учнів у розв'язанні елементарних вправ із трансляції.

Обладнання й матеріали: таблиця генетичного коду, підручник, зошит, картки із завданнями.

Хід роботи

1. Розгляньте надані на картках послідовності інформаційних РНК.
2. Використовуючи таблицю генетичного коду, визначте склад і послідовність амінокислотних залишків у синтезованих за наданими і-РНК молекулах білків.
3. Зробіть висновок і запишіть його в зошит.

Варіанти карток для виконання практичної роботи

Варіант 1

1. АУГ УАЦ ГУУ УАЦ ГГА УТЦ УАА
2. АУГ ЦЦЦ ЦЦУ ГУА ЦГУ АЦУ УАА
3. АУГ АЦУ УАА ЦГГ УАА УУУ УАГ

Варіант 2

1. АУГ АУУ ГУГ ГУЦ ГУА ГУУ УАГ
2. АУГ ГГГ УАА ЦЦЦ ЦЦУ АГУ УАГ
3. АУГ УУГ ЦГУ УАА АУГ ГУГ УАГ

Варіант 3

1. АУГ АЦЦ УУУ ТГТ ЦУА УЦГ УГА
2. АУГ ГУА АУЦ АУГ ГГЦ УУГ УАА
3. АУГ ЦЦУ ГУА ГУА ГУУ УУУ УАГ

Варіант 4

1. АУГ УАЦ УАА ЦЦЦ ЦЦУ УТЦ УАА
2. АУГ ЦЦЦ ЦЦЦ ЦЦУ АГУ АЦУ УАА
3. АУГ АЦУ УАА АУГ ЦЦУ ГУА УАГ

V. Домашнє завдання

УРОК 22/30. ЦИТОСКЕЛЕТ. КЛІТИННИЙ ЦЕНТР

Цілі уроку: розглянути склад та особливості будови цитоскелета й клітинного центру; проаналізувати зв'язок особливостей будови цих структур із функціями, які вони виконують.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова рибосоми», «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Генетичний код».

Базові поняття й терміни: немембранні органели, цитоскелет, клітинний центр, мікронитки, мікротрубочки, рух клітин, внутрішньоклітинний транспорт, центріолі, поділ клітини.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які компоненти входять до складу рибосом?
2. Як працює рибосома?
3. Які особливості має генетичний код?
4. Чи відрізняється генетичний код у рослин і тварин?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Цитоскелет виконує в еукаріотичних клітинах функції, аналогічні функціям опорно-рухової системи багатоклітинних організмів. Він складається з мікрониток і мікротрубочок, які відрізняються за діаметром. Між собою мікронитки й мікротрубочки зв'язуються з допомогою спеціальних білків. Ці структури здійснюють переміщення клітини, окремих органел і макромолекул. Цитоскелет також утворює підмембранний комплекс.

Важливою особливістю мікротрубочок і мікрониток є їхня здатність легко збиратися і розбиратися. Залежно від потреби клітини в опорі й русі в цитоскелеті відбуваються відповідні зміни, які й забезпечує процес збирання-розбирання елементів цитоскелета.

Зазвичай розташування мікрониток у клітині зумовлено розподілом механічних напружень. Проте в деяких клітинах мікронитки утворюють сталі скорочувальні системи. Прикладом таких клітин є м'язові. Мікронитки в них розташовані паралельно й можуть ковзати вздовж сусідніх ниток, спричиняючи скорочення м'яза. Цей процес відбувається з витратою енергії АТФ.

Мікротрубочки виконують рухові функції іншим чином. Уздовж мікротрубочки рухаються спеціальні білки-мотори, які тягнуть за собою органели або макромолекули. Білок-мотор має дві ділянки. Одна з них складається з двох голівок, які містять фермент, що розщеплює АТФ. Унаслідок цього розщеплення голівки здатні «крокувати» мікротрубочкою, по черзі приєднуючись до неї і пересуваючись далі. Друга ділянка білка-мотора прикріплюється до макромолекули або іншої структури, яку треба транспортувати.

Рух окремих еукаріотичних клітин може бути амебоїдним або відбуватися з допомогою джгутиків чи війок. Амебоїдний рух властивий не лише амебам. Таким чином рухаються, наприклад, і лейкоцити крові. Відбувається він за рахунок утворення псевдоніжок. Головну роль у цьому процесі відіграє цитоскелет. Рух з допомогою війок та джгутиків також забезпечує цитоскелет. І війки, і джгутики рухаються за рахунок ковзання одна відносно одної мікротрубочок, що входять до їхнього складу. Відрізняються вони між собою характером руху. Джгутики роблять колові рухи, нагадуючи маленький гвинт, а війки роблять гребні рухи й за принципом роботи більше схожі на весла.

Головним організатором роботи цитоскелета в більшості еукаріотичних клітин є клітинний центр. Клітинний центр складається з двох гранул — центріолей і мікротрубочок, що відходять від нього. З допомогою електронного мікроскопа вдалося встановити, що центріолі являють собою циліндри з мікротрубочок. Клітинний центр розташований у навколоядерній зоні в геометричному центрі клітини. Він пов'язаний з комплексом Гольджі та ядром. У разі зміни форми клітини клітинний центр переміщується до її нового геометричного центру й разом з ним переміщуються ядро й комплекс Гольджі.

Перед поділом клітини центріолі клітинного центру подвоюються. У процесі поділу по дві центріолі розходяться до полюсів клітини і з допомогою мікротрубочок утворюють веретено поділу. Це веретено відповідає за розходження хромосом до полюсів клітини.

Заповнення таблиці разом з учнями**Будова та функції немембранних органел**

Органели	Особливості будови	Основні функції
Цитоскелет	Утворений складною мережею фібрил трьох основних типів — мікротрубочками, мікрофіламентами (мікронитками) і проміжними філаментами. Мікротрубочки складаються з глобул тубуліну, укладених у формі спіралі. Їх діаметр найбільший (24 нм). Мікрофіламенти є тонкими білковими нитками, побудованими з білка актину. Їх діаметр найменший. Проміжні філаменти мають у діаметрі 10 нм і складаються з різних білків (десмін, прекактин тощо)	Цитоскелет забезпечує підтримання форми клітини та її рух. Також він відіграє важливу роль у переміщенні клітинних органел усередині клітини
Клітинний центр	Складається із центріолей, які мають форму порожнього циліндру довжиною 0,3–0,5 мкм і діаметром 0,15 мкм. Кожна з центріолей містить дев'ять триплетів мікротрубочок і оточена тонковолокнистим матриксом	Відіграє важливу роль у поділі клітин тварин та деяких рослин. Бере участь у формуванні веретена поділу

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які функції виконує цитоскелет?
2. Які компоненти входять до складу цитоскелета?
3. Які особливості будови цитоскелета дозволяють йому ефективно виконувати свої функції?
4. Навіщо в клітині потрібні центріолі?

V. Домашнє завдання

УРОК 23. ОДНОМЕМБРАННІ ОРГАНЕЛИ: ЕНДОПЛАЗМАТИЧНА СІТКА, АПАРАТ ГОЛЬДЖИ, ЛІЗОСОМИ, ВАКУОЛІ

Цілі уроку: розглянути особливості будови та функції одномембраних органел; проаналізувати зв'язок особливостей будови органел із функціями, які вони виконують.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Будова мембрани».

Базові поняття й терміни: клітина, цитоплазма, мембрана, одномембранні органели, ендоплазматична сітка, апарат Гольджі, лізосоми, вакуолі.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які функції виконує цитоскелет?
2. Які компоненти входять до складу цитоскелета?
3. Які особливості будови цитоскелета дозволяють йому ефективно виконувати свої функції?
4. Навіщо в клітині потрібні центріолі?
5. Які переваги дає розділення клітини на окремі об'єми?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

До одномембраних органел клітини відносять гранулярну і гладеньку ендоплазматичні сітки, апарат Гольджі, лізосоми, вакуолі тощо. Ці структури оточені мембраною порожнистими пухирцями.

Структурною одиницею гранулярної ендоплазматичної сітки (ЕПС) є цистерна — сплюснений мішечок, пов'язаний із зовнішньою мембраною ядра або розташований у цитозолі поблизу ядра. До її поверхні прикріплюються рибосоми, які здійснюють синтез білків і мають вигляд гранул.

Синтезовані білки або вбудовуються в мембрану ЕПС або надходять у її порожнину. Після закінчення синтезу відбувається

дозрівання білків. При цьому до них можуть приєднуватися різні компоненти, наприклад вуглеводи, або від них можуть відрізатися певні ділянки. Після дозрівання білки оточуються мембраною, у результаті чого утворюються мікропухирці, які з допомогою мікротрубочок і білків-моторів цитоскелета транспортуються до апарата Гольджі. Гранулярна ЕПС синтезує не лише білки. На її зовнішній поверхні синтезуються фосфоліпіди, які вбудовуються в мембрану.

Гладенька ендоплазматична сітка утворюється із гранулярної внаслідок втрати нею здатності приєднувати рибосоми. Перетворитися знову на гранулярну ЕПС гладенька ЕПС не може. Вона складається з невеликих порожнин неправильної форми, які розташовані поряд із гранулярною ЕПС. Основна функція гладенької ЕПС — синтез вуглеводів і ліпідів. Крім того, цистерни гладенької ЕПС накопичують йони Кальцію, які регулюють роботу цитоскелета.

Апарат Гольджі складається зі стопок сплюснених цистерн, розташованих біля ядра. В одній стопці може бути від трьох до п'ятдесяти цистерн. Біля кожної цистерни може знаходитися багато мікропухирців. Апарат Гольджі забезпечує дозрівання, розподіл і транспорт синтезованих клітиною речовин.

Після того як мікропухирець доставить синтезовану в ЕПС речовину до апарату Гольджі, до неї прикріплюється спеціальна «мітка», яка вказує куди цю речовину слід транспортувати. Мічена речовина переходить до наступної цистерни апарату Гольджі, де модифікується потрібним чином. В останній цистерні відбувається накопичення і пакування готових речовин у мікропухирці для подальшого транспортування до місця призначення.

Лізосоми є невеликими округлими тільцями, в яких накопичені ферменти, здатні розщеплювати білки, полісахариди й нуклеїнові кислоти до їх мономерів. Отримані мономери можуть використовуватися клітиною в її біохімічних реакціях. У першу чергу лізосоми руйнують речовини, які надходять у клітину із зовнішнього середовища. Наприклад, травні вакуолі одноклітинних якраз і утворюються з лізосом, коли ті зливаються з поглинутими частками їжі. Але клітина використовує ці органели і для руйнування власних структур, які вже не потрібні або не здатні виконувати свої функції. Так, у разі голодування саме лізосоми розщеплюють запасні речовини для отримання енергії.

Вакуолі мають вигляд досить великих порожнин, заповнених рідиною. Найбільш відомі вакуолі рослин, які заповнені клітинним соком. До складу цього соку входять мінеральні солі, органічні кислоти, цукри, амінокислоти, білки, пігменти тощо.

Рослини використовують вакуолі як місце накопичення продуктів обміну та запасних поживних речовин. Крім того, вони беруть активну участь в осмотичних процесах і забезпечують тургор тканин.

Заповнення таблиці разом з учнями

Будова та функції одномембранних органел

Органели	Особливості будови	Основні функції
Ендоплазматична сітка	Складається із системи дрібних вакуолей і каналців, які з'єднані між собою. Обмежене одинарною мембраною товщиною 5–7 нм. Розрізняють два основні типи ендоплазматичної сітки — гладеньку і гранулярну. На мембранах гранулярної ендоплазматичної сітки розташовані рибосоми	Гладенька ендоплазматична сітка здійснює синтез тригліцеридів і ліпідів та стероїдних гормонів. Крім того, вона бере участь у метаболізмі деяких полісахаридів. Основна функція гранулярної ендоплазматичної сітки — синтез білків
Апарат Гольджи	Ця органела утворена системою диктіосом. Диктіосоми мають вигляд стовпчиків із 5–20 плоских мембранних мішечків (цистерн), які розподілені в цитоплазмі окремо або з'єднуються в одну структуру	Модифікація білків, упакування декретованих продуктів у гранули, синтез деяких полісахаридів, формування клітинної мембрани, утворення лізосом
Вакуолі	Мають вигляд порожнин, розташованих у цитоплазмі й заповнених рідиною	Залежно від складу рідини, яка їх заповнює, виконують різні функції. Травні вакуолі займаються травленням їжі, а вакуолі рослин накопичують продукти життєдіяльності. Крім того вакуолі беруть участь у регуляції водно-сольового обміну, підтримці тургорного тиску в клітинах і накопичують резервні речовини
Лізосоми	Мають вигляд пухирців, які оточені одинарною мембраною. Містять набір гідролітичних ферментів. Комплекс Гольджи синтезує первинні лізосоми, які містять неактивні форми ферментів. Після злиття лізосом з ендоцитозними пухирцями або зі структурами клітини, які треба зруйнувати, утворюються вторинні лізосоми, ферменти в яких активізуються	Травлення харчових часток, руйнування клітинних структур після закінчення терміну їхнього функціонування

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які особливості будови має комплекс Гольджі?
2. Які функції виконують вакуолі?
3. Які особливості будови ендоплазматичної сітки дозволяють їй ефективно виконувати свої функції?
4. Навіщо клітинам потрібні лізосоми?

V. Домашнє завдання

УРОК 24. ДВОМЕМБРАННІ ОРГАНЕЛИ. МИТОХОНДРІЇ ТА ПРОЦЕС ДИХАННЯ. ПЛАСТИДИ І ПРОЦЕС ФОТОСИНТЕЗУ

Цілі уроку: розглянути особливості будови та функції двомембранних органел; проаналізувати зв'язок особливостей будови органел із функціями, які вони виконують; ознайомити учнів із механізмами процесів фотосинтезу й дихання.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Будова мембрани».

Базові поняття й терміни: клітина, двомембранні органели, мітохондрії, пластиди, хлоропласти, хромопласти, лейкопласти, дихання, фотосинтез, матрикс, кристи, тилакоїди, грани, строма, ламели, прокаріотичні рибосоми.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які особливості будови має комплекс Гольджі?
2. Які функції виконують вакуолі?

3. Які особливості будови ендоплазматичної сітки дозволяють їй ефективно виконувати свої функції?
4. Навіщо клітинам потрібні лізосоми?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Мітохондрії — це двомембранні органели, які можуть мати форму гранул, паличок або ниток. Мембрани мітохондрій представлені зовнішньою і внутрішньою. Внутрішня мембрана утворює вирости — кристи. Внутрішнє середовище мітохондрій називається матриксом. У мітохондріях є дві порожнини. Перша з них — це міжмембранний простір, розташований між зовнішньою і внутрішньою мембранами. Друга — внутрішня камера, яка оточена внутрішньою мембраною й заповнена матриксом.

У клітині може бути від кількох штук до кількох тисяч мітохондрій. Головне завдання мітохондрій — забезпечення клітин енергією. Нові мітохондрії в клітині утворюються шляхом поділу старих. Для забезпечення діяльності мітохондрій вони мають власну ДНК у формі кільцевих молекул і рибосоми прокаріотичного типу.

Енергія в мітохондрії виробляється в результаті процесу біологічного окиснення. У мітохондріях рослин окиснюються органічні речовини, синтезовані самою рослиною. Мітохондрії тварин і грибів окиснюють органічні речовини, які організм отримує в результаті живлення, хоча і власні білки цих груп організмів також можуть розщеплюватися в мітохондріях.

У результаті гліколізу (це перший етап вивільнення енергії з глюкози), який відбувається в цитозолі, утворюються трикарбонні сполуки. Ці сполуки транспортуються з цитозолу в матрикс мітохондрії, де й відбувається їхнє окиснення до вуглекислого газу й води з допомогою ферментів. Окиснення відбувається ступінчасто, і на кожному його етапі виділяється енергія у вигляді електронів і протонів. Протони захоплюються молекулами-переносниками й накопичуються в міжмембранному просторі, а електрони залишаються на внутрішній стороні мембрани. Накопичені по різні боки мембрани частки з різними зарядами використовуються клітиною для синтезу АТФ з АДФ і фосфатної кислоти. При цьому, за рахунок енергії електронів, які переміщуються по внутрішній мембрані, відбувається зміна конформації білків АТФ-синтетазних комплексів, у яких при цьому відкривається канал для протонів.

Пластиди також є двомембранними органелами. Їх форма може бути дуже різноманітною. Виділяють три основні типи пластид — хлоропласти (зелені), хромопласти (червоні, оранжеві або жовті) і лейкопласти (безбарвні). Мембрани пластид представлені зовнішньою і внутрішньою. Внутрішня мембрана хлоропластів утворює вирости — ламели. Ламели можуть утворювати окремі замкнені мішечки — тилакоїди. Тилакоїди можуть об'єднуватися у групи — грани, які з'єднуються між собою з допомогою ламел. Внутрішнє середовище пластид називається стромою. Як і мітохондрії, пластиди мають власну ДНК у формі кільцевих молекул і рибосоми прокаріотичного типу. Розмножуються вони шляхом поділу. У деяких випадках пластиди одного типу можуть перетворюватися на інший. Наприклад, під час пожовтіння листя восени хлоропласти перетворюються на хромопласти.

Ці органели виконують різні функції. У них можуть накопичуватися запасні поживні речовини. З допомогою різних пластид рослини забезпечують забарвлення окремих своїх частин у різний колір. Але найголовнішою функцією є здійснення фотосинтезу. Цю функцію виконують хлоропласти. У результаті фотосинтезу з вуглекислого газу й води з допомогою сонячної енергії утворюються вуглеводи. Цей процес складається з двох основних фаз — світлової і темної.

У ході світлової фази спочатку кванти світла вловлюються пігментом хлорофілом, який розташований на мембранах тилакоїдів. Енергія квантів переходить до електронів, які захоплюються молекулами-переносниками. Енергія цих електронів використовується в тилакоїдах для синтезу АТФ. Втрачені електрони замінюються електронами з атомів Гідрогену молекул води, які під дією світла в результаті фотолізу розпадаються на Гідроген і Оксиген. Звільнені атоми Оксигену взаємодіють між собою й утворюють молекули кисню, що виділяється як побічний продукт реакції. Утворені ж у результаті відриву електрона від атомів Гідрогену протони підхоплюються іншими молекулами-переносниками. Це молекули динуклеотиди, скорочена назва яких НАДФ. Приєднуючи до себе протони, вони стають акумуляторами хімічної енергії ($\text{НАДФ} \cdot \text{H}_2$) і можуть використовуватися у відновних процесах.

У темновій фазі фотосинтезу за рахунок енергії $\text{НАДФ} \cdot \text{H}_2$ і АТФ, які утворилися під час світлової фази з вуглекислого газу, утворюються молекули глюкози. Сукупність реакцій, які задіяні в цьому процесі, називається циклом Кальвіна.

Заповнення таблиці разом з учнями**Будова та функції двомембранних органел**

Органели	Особливості будови	Основні функції
Мітохондрії	Органели, форма яких може бути дуже різноманітною. У деяких клітинах здатні рухатися і змінювати свою форму. Мають дві мембрани (зовнішню і внутрішню), між якими розташований міжмембранний простір. Внутрішнє середовище мітохондрій називається матриксом. Внутрішня мембрана мітохондрій утворює трубчасті вирости — кристи. Зовнішня мембрана гладенька. У матриксі містяться кільцеві молекули мітохондріальної ДНК, специфічні транспортні й рибосомальні РНК та рибосоми прокаріотичного типу. Нові мітохондрії утворюються шляхом поділу старих	Основна функція мітохондрій — вироблення енергії в результаті процесів біологічного окиснення. Вони також синтезують ряд необхідних для цього процесу білків
Пластиди	Органели, форма яких може бути дуже різноманітною. Мають дві мембрани (зовнішню і внутрішню), між якими розташований міжмембранний простір. Внутрішнє середовище пластид називається строною. Внутрішня мембрана може утворювати структури у вигляді сплосчених мішечків — тилакоїдів. Зовнішня мембрана гладенька. У строми містяться кільцеві молекули мітохондріальної ДНК, специфічні транспортні й рибосомальні РНК та рибосоми прокаріотичного типу. За забарвленням розрізняють зелені (хлоропласти), жовто-помаранчеві або червоні (хромопласти) і знебарвлені (лейкопласти). Нові пластиди утворюються шляхом поділу	Основна функція пластид — здійснення процесу фотосинтезу. Вони також синтезують ряд необхідних для цього процесу білків, можуть забезпечувати забарвлення органів рослин і накопичувати резервні речовини

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які особливості будови мають мітохондрії?
2. Які функції виконують мітохондрії?
3. Які особливості будови мітохондрії дозволяють їй ефективно виконувати свої функції?

4. Які особливості будови мають хлоропласти?
5. Які функції виконують пластиди?
6. Які особливості будови хлоропласта дозволяють йому ефективно виконувати свої функції?

V. Домашнє завдання

КЛІТИНА ЯК ЦІЛІСНА СИСТЕМА

УРОК 25/36. ХРОМОСОМИ. КАРІОТИП

Цілі уроку: розглянути особливості будови та функції хромосом; проаналізувати зв'язок особливостей будови хромосом із функціями, які вони виконують.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Будова хромосом», «Каріотип людини», «Каріотипи рослин і тварин», постійний препарат політенних хромосом мотиля або предметні та накривні скельця, препарувальні голки, пінцети, склянка з водою, мікроскоп, мотиль.

Базові поняття й терміни: хромосома, каріотип, ядерце, ядро, каріоплазма, політенні хромосом, гомологічні хромосом, гаплоїдний, диплоїдний та поліплоїдний набори хромосом, плечі хромосом, первинна перетяжка, вторинна перетяжка, хроматиди.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які особливості будови мають мітохондрії?

2. Які особливості будови мітохондрії дозволяють їй ефективно виконувати свої функції?
3. Які функції виконують пластиди?
4. Які особливості будови хлоропласта дозволяють йому ефективно виконувати свої функції?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Хромосоми є носіями спадкової інформації. Але більшу частину свого існування вони знаходяться в неконденсованому стані й мають вигляд тонких ниток, які дуже важко вивчати. Ці нитки конденсуються й утворюють чітко окреслені хромосоми лише під час клітинного поділу. Найбільш зручним етапом для дослідження хромосом є метафаза мітозу. Для того щоб затримати клітини на цій стадії, дослідники хромосом додають до культури клітин колхіцин — речовину, яка руйнує мікротрубочки веретена поділу й зупиняє поділ саме на стадії метафазної пластинки.

На стадії метафази майже всі хромосоми мають Х-подібну форму. Це пов'язано з тим, що в цей момент кожна з хромосом складається із двох хроматид, з'єднаних у місці первинної перетяжки. У хромосомі можна виділити плечі. Ці плечі можуть бути приблизно однаковими або мати різну довжину. У такому випадку виділяють довге й коротке плече хромосоми. У місці з'єднання двох хроматид на хромосомі розташована первинна перетяжка. У деяких хромосом на плечах можна знайти і вторинні перетяжки.

Кожна з хромосом метафазної пластинки має парну їй гомологічну хромосому. Гомологічні хромосоми дублюють одна одну. У кожній із хромосом такої пари знаходяться ділянки, які кодують однакові гени. Але в різних гомологічних хромосомах можуть знаходитися різні варіанти (алелі) одного гена.

Для кожного з видів еукаріотичних організмів є характерним певний набір хромосом, який можна побачити на метафазних пластинках клітин представників цього виду. Цей набір хромосом називається каріотипом і він є важливою систематичною ознакою. Важливими характеристиками каріотипу є число, розмір і форма хромосом, які його складають.

Слід відмітити, що кількість хромосом у певних тканинах і органах однієї особини може відрізнятися від характерної для певного виду. Наприклад, у більшості клітин організму хребетних тварин або квіткових рослин усі хромосоми представлені у вигляді гомологічних пар. А от у статевих клітинах цих організмів усі хромосоми

представлені лише в одному екземплярі без своєї гомологічної пари. Такий набір хромосом називається гаплоїдним. А хромосомний набір звичайних клітин — диплоїдним. Це пов'язано з особливостями статевого розмноження. У ході цього процесу новий організм утворюється в результаті злиття двох статевих клітин своїх батьків. Якби в статевих клітинах не відбувалося зменшення числа хромосом, то кожне наступне покоління мало б удвічі більше хромосом, ніж їхні батьки.

У природі трапляються випадки, коли кількість хромосом у деяких окремих клітин або цілих організмів змінюється у кратну кількість раз. Це явище називається поліплоїдією. Учені досить часто зустрічали триплоїдні, тетраплоїдні, гексаплоїдні організми. Відмічалися й організми з іще більшою плоїдністю. Інколи зміна плоїдності торкалася не всіх хромосом, а лише окремих пар. Наприклад, додавалася або зникала лише одна хромосома. Це явище називається анеуплоїдією. Відсутність у каріотипі однієї з гомологічних хромосом називають моносомією, а двох — нулісомією. Наявність зайвої хромосоми дістала назву трисомії.

Зміна числа хромосом частіше за все призводить до негативних наслідків. Наприклад, поява зайвої хромосоми у 21-й парі хромосом людини призводить до розвитку важкого спадкового захворювання — синдрому Дауна, втрата однієї зі статевих X-хромосом — до розвитку синдрому Шерешевського — Тернера. А триплоїдні квіткові рослини не можуть утворювати насіння. Проте в деяких випадках поліплоїдизація може приносити і користь. Так, з використанням гібридизації поліплоїдних особин було отримано цілий ряд видів культурних рослин, наприклад сливу, тверду і м'яку пшениці.

IV. Лабораторна робота

Будова хромосом

Мета: навчитися розрізняти структурні компоненти хромосом.

Обладнання й матеріали: постійний препарат політених хромосом мотилі або предметні та накривні скельця, препарувальні голки, пінцети, склянка з водою, мікроскоп, мотиль.

Хід роботи

1. Візьміть постійний або тимчасовий препарат слинних залоз мотилі. Для виготовлення тимчасового препарату покладіть личинку комара на предметне скло. Утримуючи личинку одним пінцетом, другим відділіть від неї два перші сегменти головного кінця. При цьому дві слинні залози вилучаться з тіла личинки

у вигляді дрібних прозорих білуватих тілець. Заберіть зі скла залишки личинки, нанесіть на залози краплину води й накрійте її накривним скельцем.

2. Розгляньте за малого збільшення препарат слинних залоз мотилля і знайдіть на них ядра клітин.
3. Розгляньте ядра за великого збільшення мікроскопа. Знайдіть у них хромосоми та прозору каріоплазму.
4. Знайдіть на найкоротшій хромосомі ядерце.
5. Замалуйте знайдені хромосоми й позначте їхні частини.
6. Зробіть відповідні висновки й запишіть їх.

V. Домашнє завдання

УРОК 26/37. КЛІТИННИЙ ЦИКЛ. МІТОЗ. МЕЙОЗ

Цілі уроку: розглянути особливості клітинного циклу; проаналізувати та порівняти процеси мітозу й мейозу; порівняти процеси, які відбуваються на різних етапах життя клітини.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Будова мембрани», «Мітоз», «Мейоз», мікроскоп, мікропрепарат кореня цибулі, фотографії мітотичних клітин.

Базові поняття й терміни: клітинний цикл, мітоз, мейоз, поділ клітини, інтерфаза, профаза, метафаза, анафаза, телофаза, веретено поділу.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Яку будову має хромосома?
2. Що таке каріотип?
3. Що таке політенні хромосоми?

4. З яких компонентів складається ядро клітини?
5. Які функції виконує цитоскелет?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Життєвий цикл будь-якої клітини триває від початку одного поділу до початку наступного. Складається з двох основних частин — процесу поділу й інтерфази. У тих клітин, які втратили здатність до поділу, клітинний цикл закінчується не початком нового циклу, а загибеллю клітини. Під час інтерфази в клітинах відбувається багато процесів. Вони ростуть і накопичують речовини, необхідні для наступного поділу.

Сам поділ клітин може проходити по-різному. Прокаріотичні клітини діляться переважно шляхом простого, так званого бінарного, поділу. У цьому варіанті їхній нуклеоїд подвоюється шляхом реплікації і нова копія прикріплюється до клітинної мембрани, після чого між двома нуклеїнами формується нова клітинна стінка. Інтерфази між поділами прокаріотичних клітин займають невеликі проміжки часу. Більшості бактерій для підготовки поділу вистачає близько двадцяти хвилин.

В еукаріотів процес поділу, як і інтерфаза, триває довше. Процеси, які відбуваються під час поділу, у них складніші через наявність ядра та спадкового матеріалу у вигляді хромосом. У більшості випадків поділ еукаріотичних клітин представлений у формі мітозу або мейозу. Типовий мітоз складається з чотирьох основних фаз: профази, метафази, анафази й телофази.

Під час профази в ядрі відбувається спіралізація хромосом. У результаті їх лінійний розмір зменшується у 25 разів. Самі хромосоми стають добре видимими у світловий мікроскоп, при цьому кожна з хромосом складається з двох хроматид (друга хроматида утворюється протягом інтерфази в результаті процесу реплікації). Протягом профази також відбувається редукція ядерця та ядерної оболонки, а центріолі розходяться до полюсів клітини і стимулюють утворення мікротрубочок клітинного веретена поділу.

На початку метафази хромосоми рухаються до екватора клітини й розміщуються там, утворюючи метафазну пластинку. На хромосомах чітко можна побачити центромеру — первинну перетяжку, до якої прикріплюється веретено поділу. Хроматиди відштовхуються одна від одної та залишаються з'єднаними лише завдяки центромері.

Одночасний поділ центромер усіх хромосом є початком наступної фази поділу — анафази. Під час анафази з'єднані попарно

хроматиди роз'єднуються, стаючи дочірніми хромосомами, і розходяться до полюсів клітини.

Після закінчення руху хромосом до полюсів розпочинається телофаза мітозу. На цій фазі відбувається формування нових ядерних оболонок і ядерець, а хромосоми деспіралізуються. Після цього відбувається цитокінез (розділення цитоплазми).

Мейоз є редукційним поділом. Фактично він складається з двох послідовних мітозів, інтерфаза між якими максимально скорочена. Крім того, протягом цієї інтерфази не відбувається синтез ДНК і кількість спадкового матеріалу не збільшується. У результаті після закінчення мейозу кожна з чотирьох утворених клітин містить удвічі менше ДНК, ніж батьківська клітина. Таким чином утворюються, наприклад, статеві клітини.

IV. Лабораторна робота

Мітотичний поділ клітин

Мета: навчитися розрізняти фази мітозу в рослинних клітинах.

Обладнання й матеріали: мікроскоп, мікропрепарат кореня цибулі, фотографії мітотичних клітин.

Хід роботи

1. За малого збільшення мікроскопа розгляньте препарат корінця цибулі та знайдіть на ньому три зони кореня: кореневий чохлак, зону поділу клітин і зону росту.
2. За великого збільшення мікроскопа розгляньте зону поділу клітин (у випадку неможливості використання великого збільшення можна використовувати фотографії мітотичних клітин).
3. Знайдіть клітину на стадії інтерфази. Замалюйте клітину, позначте на малюнку ядро клітини і клітинну оболонку.
4. Знайдіть клітину на стадії профази. Замалюйте клітину, позначте на малюнку хромосоми.
5. Знайдіть клітину на стадії метафази. Замалюйте клітину, позначте на малюнку хромосоми й веретено поділу.
6. Знайдіть клітину на стадії анафази. Замалюйте клітину, позначте на малюнку хроматини й полюси клітини.
7. Знайдіть клітину на стадії телофази. Замалюйте клітину, позначте на малюнку хромосоми й нову клітинну стінку, яка почала формуватися.
8. Зробіть висновки, в яких укажіть характерні ознаки фаз мітозу.

V. Домашнє завдання

УРОК 27/40. ОБМІН РЕЧОВИН І ЕНЕРГІЇ В КЛІТИНІ

Цілі уроку: розглянути особливості обміну речовин і енергії в клітині, порівняти реакції пластичного та енергетичного обміну.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Будова мембрани», «Мітоз», «Мейоз».

Базові поняття й терміни: обмін речовин, метаболізм, пластичний обмін, енергетичний обмін, метаболічні реакції, автотрофи, гетеротрофи.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. З яких фаз складається життєвий цикл клітини?
2. Що таке мітоз?
3. За якими ознаками можна розрізнити фази мітозу?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Клітина є єдиним цілим, біологічною системою, елементи якої об'єднують спільний обмін речовин і перетворення енергії. Обмін речовин клітини можна умовно поділити на дві частини — обмін із навколишнім середовищем і внутрішній обмін, або метаболізм. Точніше поняття метаболізму можна сформулювати як закономірний порядок перетворення речовин і енергії в клітині, спрямований на її ріст, збереження та самовідтворення.

Метаболізм будь-якої клітини складається з двох взаємопов'язаних комплексів реакцій. У результаті першої групи реакцій відбувається розщеплення складних органічних сполук на простіші, а енергія, яка при цьому виділяється, запасується клітиною у формі макроергічних зв'язків ряду сполук (наприклад, АТФ). Ця група процесів називається енергетичним обміном. У результаті другої групи реакцій за рахунок енергії макроергічних зв'язків відбувається синтез складних органічних сполук із більш простих попередників. Ця група процесів називається пластичним обміном.

За стратегією одержання матеріалів для забезпечення енергетичного обміну різні групи живих організмів суттєво різняться між собою. Автотрофні організми (фотосинтезуючі рослини й бактерії та хемоавтотрофні бактерії) в реакціях енергетичного обміну розщеплюють синтезовані ними ж органічні речовини, частіше за все у формі глюкози. А от гетеротрофні організми (тварини, гриби й бактерії) розщеплюють органічні речовини, які надходять до їхніх клітин з їжею. При цьому гриби й бактерії виділяють травні ферменти в навколишнє середовище, а поглинають і розщеплюють уже досить прості органічні речовини, які утворилися внаслідок дії цих ферментів. А тварини поживні речовини спочатку поглинають, а вже потім починають їх обробляти ферментами у своїй травній системі. В аеробних живих організмів (тобто в організмів, які здатні існувати за наявності в навколишньому середовищі кисню) розщеплення глюкози в клітинах відбувається у два етапи — гліколіз і дихання. Гліколіз відбувається в цитоплазмі, а дихання — у мітохондріях (у еукаріотів, прокаріоти для цього використовують дихальні білкові комплекси, розташовані на плазмалемі).

Для реакцій пластичного обміну своїх клітин і гетеротрофні й автотрофні організми використовують зовнішні джерела енергії та Карбону. Різниця в тому, що автотрофи отримують Карбон з неорганічних речовин (вуглекислого газу) за рахунок енергії сонячного світла, а гетеротрофи — з органічних речовин інших живих організмів.

Заповнення таблиці разом з учнями

Особливості перебігу окремих процесів метаболізму

Тип обміну	Процес і його особливості	Де відбувається
Енергетичний	Підготовча стадія енергетичного обміну. Макромолекули розщеплюються до мономерів	Навколишнє середовище, лізосоми, травний тракт
Енергетичний	Гліколіз. Момери розщеплюються до проміжних сполук	Цитозоль
Енергетичний	Дихання. Проміжні сполуки окиснюються до низькомолекулярних речовин	Мітохондрії
Пластичний	Синтез проміжних сполук з неорганічних речовин	Хлоропласти
Пластичний	Синтез мономерів із проміжних сполук	Хлоропласти, цитозоль

Тип обміну	Процес і його особливості	Де відбувається
Пластичний	Синтез макромолекул з мономерів	Цитозоль, хлоропласти, мітохондрії, ендоплазматична сітка, ядро

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Що таке метаболізм?
2. Які стадії можна виділити в енергетичному обміні?
3. Які основні процеси відбуваються під час пластичного обміну?

V. Домашнє завдання

УРОК 28/42. СУЧАСНА КЛІТИННА ТЕОРІЯ. ЦИТОТЕХНОЛОГІЇ

Цілі уроку: ознайомити учнів з основними положеннями сучасної клітинної теорії; розглянути досягнення і перспективи сучасних цитотехнологій.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Мітоз», «Мейоз».

Базові поняття й терміни: клітина, клітинна теорія, взаємодія клітин, диференціація клітин, стовбурові клітини.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Що таке метаболізм?
2. Які стадії можна виділити в енергетичному обміні?
3. Які основні процеси відбуваються під час пластичного обміну?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Основні положення сучасної клітинної теорії

1. Клітина є елементарною структурною одиницею живого (за винятком неклітинних форм життя). Існують два типи організації клітин — прокаріотичний та еукаріотичний.
2. Різні клітини схожі за будовою. Це обумовлено їхньою спорідненістю та схожістю функцій, які вони виконують. Різноманітність клітин пов'язана з відмінностями прокаріотів та еукаріотів, різним способом життя одноклітинних організмів та функціональною спеціалізацією клітин багатоклітинних еукаріотичних організмів.
3. Клітина є цілісною системою. Усі клітини складаються з окремих компонентів, які спеціалізуються на виконанні певних функцій і мають властиву їм будову. Але будь-яка функція клітини є наслідком взаємоузгодженої роботи цих компонентів.
4. Клітини розмножуються шляхом поділу. Прокаріотам властивий бінарний поділ, а еукаріотам — мітоз і мейоз. Перед поділом у клітині відбувається реплікація ДНК.
5. Багатоклітинні організми є складними комплексами клітин, які об'єднані у тканини й органи.

Заповнення таблиці разом з учнями

Цитотехнології

Технологія	Галузь застосування і значення
Клітинна інженерія	Створення клітин нового типу на основі їх гібридизації, реконструкції і культивування. У вузькому значенні слова під цим терміном розуміють гібридизації протопластів або тваринних клітин, у широкому — різні маніпуляції з ними, направлені на розв'язання наукових і практичних задач. Є одним з основних методів біотехнології. Використовується для розв'язання теоретичних проблем у біотехнології, для створення нових форм рослин, що володіють корисними ознаками й одночасно є стійкими до хвороб
Гібридизація соматичних клітин	В основі методу лежить злиття клітин, унаслідок чого утворюються гетерокаріони, що містять ядра обох батьківських типів. Гетерокаріони, що утворилися, дають початок двом одноядерним гібридним клітинам. Таку штучну гібридизацію можна здійснювати між соматичними клітинами, що належать далеким у систематичному відношенні організмам, і навіть між рослинними і тваринними клітинами

Технологія	Галузь застосування і значення
	Гібридизація соматичних клітин тварин зіграла важливу роль у дослідженні механізмів реактивації генома і ступеня фенотипичного вияву (експресивності) окремих генів, клітинного поділу, у картируванні генів у хромосомах людини, в аналізі причин злоякісного переродження клітин. З допомогою цього методу створені гібридами, що використовуються для отримання моноклональних (однорідних) антитіл
Реконструкція клітин	Змінювати властивості клітин можна, вводячи клітинні органели (ядра, хлоропласти), ізольовані з одних клітин, у протопласти інших клітин. Так, одним зі шляхів активізації фотосинтезу рослинної клітини може служити введення в неї високоефективних хлоропластів. Штучні асоціації рослинних клітин з мікроорганізмами використовують для моделювання на клітинному рівні природних симбіотичних відносин, що відіграють важливу роль у забезпеченні рослин азотним живленням у природних екосистемах. Реконструкцію клітин проводять також шляхом злиття клітинних фрагментів (без'ядерних, каріопластів з ядром, мікроклітин, що містять лише частину генома інтактної клітини) один з одним або з інтактними (непошкодженими) клітинами. У результаті отримують клітини з різними властивостями, наприклад цибриди, або клітини з ядром і цитоплазмою від різних батьків. Такі конструкції використовують для вивчення ролі цитоплазми в регулюванні активності ядра
Поліпшення рослин і тварин на основі клітинних технологій	Клітини, що вирощуються на штучних поживних середовищах, і тканини рослин є основою різноманітних технологій у сільському господарстві. Одні з них направлені на отримання ідентичних вихідній формі рослин (оздоровлення і клональне мікророзмноження, кріозберігання генофонду під час глибокого заморожування меристем і клітин пилка), інші — на створення рослин, генетично відмінних від вихідних, шляхом або полегшення і прискорення традиційного селекційного процесу, або створення генетичної різноманітності й пошуку та відбору генотипів з цінними ознаками. Таким шляхом отримані рослини, стійкі до вірусів та інших патогенів, гербіцидів; рослини, здатні синтезувати токсини, патогенні для комах-шкідників; рослини з чужорідними генами, що контролюють синтез білків холодостійкості й білків з поліпшеним амінокислотним складом; рослини зі зміненим балансом фітогормонів тощо

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які положення містить сучасна клітинна теорія?
2. Яке значення для організму мають стовбурові клітини?
3. Яке значення для людини має розвиток цитотехнологій?

V. Домашнє завдання

УРОК 29. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Мета уроку: узагальнити й закріпити знання про клітинний рівень організації живої матерії.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова клітини», «Клітини рослин», «Клітини тварин», підручник, зошит.

Базові поняття й терміни: клітина, прокаріоти, еукаріоти, органели, ядро, мітохондрія, пластиди, лізосоми, комплекс Гольджи, ендоплазматична сітка, цитоскелет, вакуоль, клітинна мембрана, рибосома.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Обговорення та узагальнення матеріалів теми

Питання для бесіди

1. Як вивчають будову клітин?
2. Чим відрізняються клітини прокаріотичних і еукаріотичних організмів?
3. Як пов'язана будова біологічних мембран з функціями, які вони виконують?
4. Яке значення для клітини мають одномембранні органели?
5. Яке значення для клітини мають двомембранні органели?
6. Яке значення для клітини мають немембранні органели?

III. Контроль знань з теми

Варіант I

Виберіть одну правильну відповідь.

- Клітинний сік заповнює:
 - вакуоль;
 - лейкопласт;
 - цитоскелет;
 - ядро.
- Органелою руху є:
 - джгутик;
 - мітохондрія;
 - хлоропласт;
 - лізосома.
- Світлова фаза фотосинтезу здійснюється:
 - у тилакоїдах;
 - у стромі;
 - у цитоплазмі;
 - у лізосомі.
- Хемосинтез здійснюють:
 - зелені водорості;
 - залізобактерії;
 - тварини;
 - гриби.
- Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Цитоскелет	А	Прокаріотичні організми з клітинами у формі коми
2	Органели	Б	Тимчасові вирости цитоплазми, які забезпечують пересування клітини
3	Вібріони	В	Система мікротрубочок і мікрониток, яка є опорою клітини й бере участь у її русі
4	Компартменти	Г	Окремі функціональні ділянки клітини, на які вона поділена плазматичними мембранами
		Д	Постійні клітинні структури, що виконують певні функції

Відповідність	1	2	3	4

- Розмістіть етапи фотосинтезу в послідовності від останнього до першого:
 - реакції світлової фази;
 - транспорт синтезованих моносахаридів до місця використання;
 - реакції темної фази;
 - уловлення світла фотосистемами.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант II

Виберіть одну правильну відповідь.

- Синтез ДНК здійснює:
 - ДНК-полімераза;
 - РНК-полімераза;
 - т-РНК;
 - глікоген.
- Перший етап біосинтезу білка:
 - реплікація;
 - трансляція;
 - транскрипція;
 - зворотна транскрипція.
- Активне захоплення твердих об'єктів клітиною:
 - дифузія;
 - фагоцитоз;
 - піноцитоз;
 - трансляція.
- Органела, в якій розташовані хромосоми:
 - лізосома;
 - хлоропласт;
 - ядро;
 - мітохондрія.
- Установіть відповідність між термінами і процесами.

1	Захист клітин
2	Мейоз
3	Клітинний транспорт
4	Фотосинтез

А	Поділ мітохондрій
Б	Синтез целюлози
В	Піноцитоз
Г	Утворення веретена поділу
Д	Утворення тилакоїдів

Відповідність	1	2	3	4

- Розмістіть етапи синтезу ДНК у послідовності від останнього до першого:
 - приєднання ДНК-полімерази до ланцюга ДНК;
 - розплітання подвійного ланцюга ДНК;
 - добудова комплементарного ланцюга ДНК;
 - від'єднання ДНК-полімерази.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант III

Виберіть одну правильну відповідь.

- З мікротрубочок і мікрофіламентів складається:
 - вакуоль;
 - цитоскелет;
 - лейкопласт;
 - хромосома.
- Органелою з подвійною мембраною є:
 - клітинний центр;
 - хромопласт;
 - лізосома;
 - рибосома.

3. Темнова фаза фотосинтезу здійснюється:

- а) у тилакоїдах; б) у стромі;
в) у рибосомах; г) у цитоплазмі.

4. До автотрофного живлення не здатні:

- а) зелені водорості; б) залізобактерії;
в) тварини; г) червоні водорості.

5. Установіть відповідність між термінами і процесами.

1	Трансляція
2	Транскрипція
3	Дихання
4	Синтез ДНК

А	Синтез ДНК-полімерази
Б	Фотоліз води
В	Синтез РНК-полімерази
Г	Взаємодія т-РНК та і-РНК в рибосомі
Д	Синтез АТФ

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи поділу клітини в послідовності від останнього до першого:

- а) анафаза; б) телофаза;
в) профаза; г) метафаза.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант IV

Виберіть одну правильну відповідь.

1. Синтез РНК здійснює:

- а) ДНК-полімераза; б) РНК-полімераза;
в) т-РНК; г) інсулін.

2. Другий етап біосинтезу білка:

- а) реплікація; б) трансляція;
в) транскрипція; г) транспірація.

3. Комплекс, у складі якого багато целюлози:

- а) глікокалікс; б) клітинна стінка;
в) цитоскелет; г) ядерна оболонка.

4. Проникнення речовин через мембрану внаслідок теплового руху:

- а) дифузія; б) фагоцитоз;
в) піноцитоз; г) транскрипція.

5. Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Гіалоплазма	А	Частина цитоплазми, прозорий розчин органічних і неорганічних сполук у воді
2	Лейкопласти	Б	Органела, що складається зі стопок сплюснених цистерн, розташованих навколо ядра
3	Мітохондрії	В	Безбарвні пластиди різноманітної форми
4	Комплекс Гольджі	Г	Внутрішній уміст клітини за винятком ядра
		Д	Органели, оточені подвійною мембраною, основною функцією яких є синтез АТФ

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи синтезу білків у послідовності від останнього до першого:

- транскрипція;
- трансляція;
- дозрівання і-РНК;
- утворення просторової структури білка.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант V

Виберіть одну правильну відповідь.

- Органела, в якій накопичуються продукти синтезу:
 - ядро;
 - апарат Гольджі;
 - рибосома;
 - центріоль.
- Безбарвною пластидою є:
 - вакуоль;
 - цитоскелет;
 - лейкопласт;
 - мітохондрія.
- Фотосинтез здійснюють:
 - водорості;
 - залізобактерії;
 - тварини;
 - гриби.
- Кількість ланцюгів у спіралі ДНК:
 - один;
 - два;
 - три;
 - чотири.

5. Установіть відповідність між термінами і процесами.

1	Захист клітин
2	Мейоз
3	Клітинний транспорт
4	Фотосинтез

А	Синтез хлорофілу
Б	Спіралізація хромосом
В	Утворення хітину грибами
Г	Синтез цитохромів
Д	Фагоцитоз

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи фотосинтезу в послідовності від першого до останнього:

- а) реакції світлової фази;
- б) транспорт синтезованих моносахаридів до місця використання;
- в) реакції темної фази;
- г) уловлення світла фотосистемами.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант VI

Виберіть одну правильну відповідь.

1. Процес, який лежить в основі синтезу ДНК:
 - а) реплікація;
 - б) трансляція;
 - в) транскрипція;
 - г) транспірація.
2. Циліндр з мікротрубочок, частина клітинного центру:
 - а) хромосома;
 - б) центріоль;
 - в) криста;
 - г) тилакоїд.
3. Речовина, що є основою внутрішнього вмісту ядра:
 - а) клітинний сік;
 - б) матрикс;
 - в) цитозоль;
 - г) каріоплазма.
4. Комплекс, у складі якого багато глікопротеїдів:
 - а) хромосома;
 - б) глікокалікс;
 - в) клітинна стінка;
 - г) цитоскелет.
5. Установіть відповідність між термінами і процесами.

1	Мейоз
2	Клітинний транспорт
3	Фотосинтез
4	Захист клітин

А	Поділ мітохондрій
Б	Синтез целюлози
В	Піноцитоз
Г	Утворення веретена поділу
Д	Утворення тилакоїдів

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи синтезу ДНК у послідовності від першого до останнього:

- а) приєднання ДНК-полімерази до ланцюга ДНК;
- б) розплітання подвійного ланцюга ДНК;
- в) добудова комплементарного ланцюга ДНК;
- г) від'єднання ДНК-полімерази.

Послідовність	1	2	3	4

IV. Домашнє завдання

НЕКЛІТИННІ ФОРМИ ЖИТТЯ

УРОК 30. ВІРУСИ, ЇХ БУДОВА, ЖИТТЄВІ ЦИКЛИ

Цілі уроку: ознайомити учнів із неклітинними формами життя; розглянути особливості будови й життєві цикли вірусів; обговорити можливі шляхи виникнення вірусів; порівняти віруси з клітинними формами життя.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Будова клітини рослин», «Будова клітини тварин», «Будова клітини прокаріотів», «Будова віріона», «Різноманіття вірусів».

Базові поняття й терміни: клітина, неклітинні форми життя, віруси, віріон, паразитизм, капсид, нуклеїнова кислота, ДНК, РНК.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Чим відрізняються клітини прокаріотів та еукаріотів?
2. Які типи нуклеїнових кислот є в клітинах?
3. Як розмножуються клітини?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Будова вірусів

Віруси — це паразитичні неклітинні системи, здатні розмножуватися в живих клітинах. Вивчення вірусів було розпочато в 1892 році Д. Й. Івановським, який з'ясував, що збудник мозаїки тютюну не росте на поживних середовищах і проходить крізь бактеріальні фільтри. Характерними особливостями вірусів є наявність у них лише одного типу нуклеїнової кислоти (залежно від виду віруса це може бути ДНК або РНК) і відсутність у них власних систем синтезу білків та перетворення енергії. Через це віруси не можуть розмножуватися самостійно і є облігатними внутрішньоклітинними паразитами. Наразі описано вже більше двох тисяч видів вірусів, які уражають представників усіх царств живої природи.

Поза клітиною-хазяїном віруси існують у формі віріонів. Їх розмір дуже малий — від 20 до 400 нанометрів. Віріон — це нуклеїнова кислота, упакована в спеціальну білкову оболонку — капсид. Якщо віріони вірусу мають тільки білкову оболонку, то такий вірус відносять до простих вірусів. На відміну від них група складних вірусів має ще одну оболонку — суперкапсид, яка формується із фрагмента мембрани клітини-хазяїна. У цю мембрану вбудовуються білки та глікопротеїди самого вірусу. Кількість білків, з яких складається капсид, невелика. Їх характерною властивістю є здатність до самозбирання. Морфологічні форми капсидів також не дуже різноманітні. У більшості випадків вони мають форму палички, нитки, кульки або правильного багатогранника. Проте, трапляються віруси, які мають і більш складну форму.

Невеликий розмір і простота будови вірусів пов'язана з невеликою кількістю генів у їхньому геномі. Деякі віруси кодуєть лише один білок (віруси-сателіти, які можуть розмножуватися лише з допомогою інших вірусів), багато вірусів кодує 5–10 білків, а деякі, найбільші, віруси можуть кодувати до 200 білків. Рекордним є геном мімівіруса (паразит амєб), який містить понад 900 генів. Це навіть більше, ніж кількість генів у геномі деяких найменших

клітинних організмів. Проте, як і всі інші віруси, мімівірус не має генів, які кодують рибосомальні білки. Він нездатний самостійно рости й розмножуватися поза клітиною-хазяїном та підтримувати гомеостаз. Його компоненти синтезуються окремо системами клітини-хазяїна й самозбираються в цілий вірус, що теж є характерною для вірусів ознакою.

Життєвий цикл вірусів

Життя вірусу можна поділити на дві головні фази. На одній з них він існує у вигляді віріона поза клітинами живих організмів, а на другій — усередині живих клітин. У формі віріона віруси не здатні до росту й розмноження та підтримання гомеостазу. Але в цьому стані вони здатні утворювати кристали, що не є характерним для живих організмів. Головне завдання віріона — знайти потрібну клітину і проникнути до неї. Здійснюватися це може як шляхом простого механічного переносу (наприклад, крапельний шлях передачі вірусу грипу), так і з допомогою посередників (наприклад, перенесення вірусів рослин з допомогою попелиць).

Після виявлення потрібної клітини (вірус упізнає її за специфічними рецепторами, які розташовані на мембрані) вірус проникає в її цитоплазму. Це може досягатися кількома шляхами. Віруси тварин можуть маскуватися під якусь важливу макромолекулу, і клітина сама їх поглинає шляхом ендоцитозу. Віруси рослин проникають у клітини, використовуючи механічні пошкодження клітинної стінки, а потім поширюються по цитоплазматичних містках між клітинами. Деякі бактеріофаги з допомогою спеціальних структур капсида просто протикають клітинну стінку й мембрану клітини і впорскують усередину свою нуклеїнову кислоту.

Після потрапляння в цитоплазму вірус блокує роботу ДНК клітини-хазяїна й починає керувати роботою систем клітини. Він використовує її ресурси для синтезу власних білків та нуклеїнових кислот. Із синтезованих білків і нуклеїнових кислот шляхом самозбирання утворюються нові віріони. Коли ресурси клітини закінчуються, вона гине, а віріони виходять у навколишнє середовище.

Існує ще один варіант розвитку подій після потрапляння вірусу в клітину. У цьому випадку ДНК вірусу (або ДНК, синтезована з вірусної РНК з допомогою спеціального фермента зворотньої транскриптази) вбудовується в ДНК клітини-хазяїна. У такому стані вона може залишатися неактивною дуже довго. Цікаво, що під час свого розмноження клітина буде відтворювати і ДНК вірусу, передаючи його двом своїм дочірнім клітинам. Такий стан клітини називається носійством. Якщо організм хазяїна через якісь причини починає слабшати і зменшує активність своєї системи захисту,

прихована вірусна ДНК може розпочати активну діяльність і викликати гостру фазу вірусної інфекції.

Походження вірусів

Існує кілька версій походження вірусів. Згідно з однією з гіпотез, віруси утворилися шляхом спрощення бактерій, які перейшли до внутрішньоклітинного паразитизму. На користь цієї теорії свідчать особливості будови мімівірусів та інших найбільших ДНК-вмісних вірусів.

Згідно з іншою точкою зору, віруси утворилися з мобільних генетичних елементів клітини-хазяїна, які набули здатності переміщатися не лише в межах одного геному, а й поза батьківською клітиною. На користь цієї теорії свідчать особливості будови вірусів-сателітів і віроїдів. Віроїди є паразитами рослин. Фактично це маленькі молекули РНК, які не мають клітинної оболонки, але ведуть себе як віруси. Вони здатні викликати певні симптоми захворювання й інфікувати незаражені рослини. Цілком можливо, що різні віруси мають різне походження і правильними є обидві гіпотези.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Чим віруси відрізняються від прокаріотичних та еукаріотичних організмів?
2. Яку будову мають віріони?
3. Які форми життєвих циклів є у вірусів?
4. Чи можна вважати віруси живими організмами?

V. Домашнє завдання

УРОК 31. ПРИОНИ, ЇХ БУДОВА, ПОШИРЕННЯ

Цілі уроку: ознайомити учнів із пріонами; розглянути особливості будови та механізми виникнення пріонів; порівняти пріони з вірусами.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Будова клітини тварин», «Будова віріона», «Різноманіття вірусів», «Пріони».

Базові поняття й терміни: неклітинні форми життя, віруси, віріон, капсид, нуклеїнова кислота, ДНК, РНК, білок, пріон, шаперон, конформація, α -спіраль, β -складчаста структура.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Чим віруси відрізняються від прокаріотичних та еукаріотичних організмів?
2. Яку будову мають віріони?
3. Які форми життєвих циклів є у вірусів?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди*

Одним з визначних наукових досягнень ХХ ст. в галузі біології та медицини стало відкриття в 1982 році американським молекулярним біологом, професором Стенлі Прузінером нового типу інфекційних агентів — пріонів. Це відкриття ознаменувало початок нової ери розвитку біології та медицини, оскільки було виявлено принципово новий тип збудників інфекційних захворювань.

Пріони (від англ. *proteinaceous infectious particles*, PrP — інфекційні білкові частки) є особливим класом інфекційних агентів, що викликають невиліковні захворювання ЦНС людини та тварин — губкоподібні енцефалопатії. Нині не виявлено жодної нуклеїнової кислоти, яка б була асоційована з пріонами. Інфекційний пріонний білок з аномальною тривимірною структурою здатний каталізувати структурне перетворення гомологічного йому нормального клітинного білка на подібний до себе — пріонний.

Детальне дослідження показало, що пріони, як збудники інфекційних хвороб, мають низку унікальних властивостей:

- відсутність жодної нуклеїнової кислоти;
- схильність до агрегації;
- виникають не лише в результаті зараження (відомі спорадичні та спадкові форми губкоподібних енцефалопатій);

* Використані матеріали статті: Коротеєва Г. В., Компанець Т. А. Пріони — збудники повільних інфекцій // Біологія. — 2007. — № 7.

- незалежно від походження захворювання воно може бути передано далі інфекційним шляхом;
- передача збудника між різними біологічними видами ускладнена через різницю в первинній структурі PrP. Проте, це не перешкоджає, а лише утруднює передачу інфекції від особин одного виду особинам іншого. Тому існує можливість зараження людини пріонними хворобами тварин. Підтвердженням цього може бути ідентичність ліній пріонів, виділених від хворих з новим варіантом хвороби Крейтцфельда — Якоба та від корів із трансмісивною губкоподібною енцефалопатією.

На відміну від більшості інших збудників інфекційних захворювань, зокрема вірусів, пріони дуже стійкі до різноманітних фізико-хімічних факторів.

Основним компонентом фібрил, які виявляються в мозку хворих на губкоподібні енцефалопатії, є білок з молекулярною масою 27–30 кДа (PrP 27–30). За фізико-хімічною характеристикою це сіалопротеїн (олігосахаридовмісний мембранний білок із залишками сілової кислоти). Він складається з 254 амінокислот, включаючи 22-членний N-кінцевий сигнальний пептид.

Пріонні білки формують стрижнеподібні частки діаметром 10–20 нм та довжиною 100–200 нм. За структурою вони нагадують амілоїд (аномальний білок, який зазвичай утворюється під час хронічних захворювань, наприклад туберкульозу легень, кісток та ін.) та є полімерною формою пріону: кожен містить близько тисячі молекул пріону.

Клітинним аналогом інфекційного пріонного PrP^{Sc} (від англ. *scrapie*) є нормальний білок PrP^C (від англ. *cell*). Різниця між ними полягає у високій резистентності PrP^{Sc} до дії протеаз, нерозчинності після екстракції, здатності накопичуватися у вторинних лізосомах та посттрансляційній модифікації.

Встановлено, що перетворення (конверсія) нормального пріонного білка на його інфекційну форму — посттрансляційний процес. Аналіз вторинної структури PrP^{Sc} показав, що цей перехід характеризується значними структурними змінами самого пріону. Незважаючи на однакову первинну структуру (амінокислотну послідовність), клітинна форма PrP^C містить 42 % α -спіралей і майже не містить β -ланцюгів (лише 3 %), а інфекційна PrP^{Sc} — 30 % α -спіралей та 43 % β -ланцюгів.

Для пояснення перетворення білка PrP^C на PrP^{Sc} запропоновано дві моделі.

«Гетеродимерна» модель. Пріонний стан притаманний мономеру білка PrP, а конформаційне перетворення молекули PrP^C на

форму PrP^{Sc} відбувається під час її зв'язування з мономером PrP^{Sc} . Після того як білок PrP^{C} набуває пріонних властивостей, димер дисоціює, і дві звільнені молекули PrP^{Sc} можуть брати участь у нових конформаційних переходах. Процес нагадує ланцюгову реакцію та потенційно може забезпечувати швидке перетворення більшості молекул PrP на пріонну форму. Агрегація молекул PrP^{Sc} при цьому розглядається як вторинне явище, не пов'язане з конформаційною перебудовою як такою.

«Полімеризаційна» модель. Процеси конформаційної перебудови білка PrP та його агрегація нерозривно пов'язані, і перетворення білка PrP^{C} на форму PrP^{Sc} відбувається під час його приєднання до олігомеру, що складається з молекул PrP^{Sc} . Отже, цей процес нагадує кристалізацію. Олігомери PrP^{Sc} є «зародками» кристалізації. Агрегація білка PrP^{Sc} (бляшки) у тканинах мозку хворих на пріонні захворювання зазвичай містять ниткоподібні чи паличкоподібні скупчення цього білка, що свідчить про його впорядковану полімеризацію. «Полімеризаційна» модель була підтверджена дослідями *in vivo* з перетворення PrP^{C} на PrP^{Sc} . У цих дослідях показано, що пріоноутворюючі властивості мають лише високомолекулярні агрегати PrP^{Sc} , а не мономерні форми.

Нині ідентифіковано шість основних пріонних захворювань тварин. З них найбільше економічне значення мають скрепі та губкоподібна енцефалопатія корів.

Скрепі. Підгостре неврологічне захворювання овець, що супроводжується інвалідизацією та загибеллю тварин.

Це захворювання було відоме в Англії ще в 1732 р. У 1755 р. воно настільки поширилося, що стало предметом петиції, поданої в британський парламент фермерами-вівцєводами графства Лінкольншир.

У першій половині XX ст. хвороба розглядалася винятково як сільськогосподарська проблема, хоча ще до 1899 р. було доведено її інфекційну природу. У 1936 р. французькі вчені Кюї та Шелле довели, що збудник скрепі здатний проходити крізь бактеріальні фільтри, і визначили інкубаційний період, що становить п'ять років. Ураження виявляються лише в головному мозку. Мозкова тканина при цьому нагадує губку. Саме тому скрепі віднесено до губкоподібних енцефалопатій.

Симптоми захворювання. У хворих овець з'являються ознаки різкого подразнення шкіри, вони труться об огорожу, дерева, стовбури та інші нерухомі предмети (звідси й назва хвороби від англ. *to scrape* — «скоблити», «чесатися»). Сильна сверблячка призводить до того, що тварини починають кусати одна одну, при цьому навіть скусують окремі ділянки шкіри. Вівці легко

збуджуються — наближення до них викликає сильне тремтіння, але в інших випадках, навпаки, може розвиватися кволість та навіть сонливість. Ще однією ознакою хвороби є порушення координації руху, найбільш яскраво виражене на початку захворювання з появою ненормальної ходи (вівці спотикаються), а пізніше хвора тварина вже не може стояти.

Губчата енцефалопатія корів (синонім — губкоподібна енцефалопатія ВРХ, спонгіоморфна енцефалопатія ВРХ, хвороба сказу корів, коров'ячий сказ).

Офіційно губчата енцефалопатія корів (ГЕК) почала реєструватися в 1988 р. у Великій Британії. З жовтня 1986 р. до 1996 р. у Великій Британії було зареєстровано більш ніж 180 тис. випадків ГЕК на 33 628 фермах. Окрім того було забито близько 25 тис. корів з підозрою на захворювання. У липні 1988 р. було заборонено годування жуйних тварин білковими кормами з нутроців тварин того самого або споріднених видів. У вересні 1991 р. остаточно заборонені білкові корма, виготовлені з бичачого потруху (мозок, спинний мозок, мигдалики, тимус, нутроці). Відповідно до розпорядження уряду Англії, вже із серпня 1988 р. худоба з ознаками ГЕК забивалася й одночасно проводилися виплати фінансових компенсацій її власникам.

Окрім Великої Британії, за даними Міжнародного епізоотичного бюро, захворювання були виявлені в Ірландії, Франції, Португалії, Нідерландах, Німеччині, Італії, Данії, а також Канаді та на Фолклендських островах.

У 1986 р. в США вжито ряд жорстких заходів як у тваринництві, так і у використанні медичних препаратів. Саме тому вдалося запобігти поширенню інфекції у зв'язку з використанням бичачого та людського гормонів росту. У жовтні 1998 р. Європейське Співтовариство визнало потрібним зняти ембарго з експорту британської яловичини за умови дотримання обмежень. У 2001 р. ембарго знову було введено, проте вже на експорт ВРХ з Іспанії та Німеччини.

На ГЕК хворіє доросла рогата худоба, а також домашні коти (72 випадки в Англії й один у Норвегії), пуми, оцелоти, антилопи, чорнохвості олені, гепарди, у лабораторних умовах — білі миші. Основною причиною виникнення хвороби є використання для годівлі м'ясо-кісткового борошна, виготовленого із загиблих від скрепі овець. Контактно від тварини до тварини хвороба не передається.

Діагностика пріонних захворювань здійснюється специфічними імунологічними тестами. Більшість діагностичних тестів для виявлення пріонів базується на відносній стійкості PrP^{Sc} до дії протеїнази К, що дозволяє відрізнити його від PrP^{c} у поєднанні

з такими методами: імунофлуоресцентним, імуноферментним та імуноблотингом. Ряд таких тестів затверджено до застосування Європейським Співтовариством.

Надійних методів лікування пріонних захворювань поки що не існує, хоча їх пошук проводиться досить ефективно.

Відкриття пріонів у нижчих еукаріотів розширило уявлення про їх природу. Виявилось, що пріони є не лише інфекційними агентами, але й загальнобіологічним явищем. Згідно із сучасними уявленнями, пріони є носіями біологічної інформації нового типу, зашифрованої в конформації білкової молекули.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Хто такі пріони?
2. Коли були відкриті пріони?
3. Як утворюються пріони?
4. Чи можна вважати пріони живими організмами?

V. Домашнє завдання

Підготувати доповіді «Вірус тютюнової мозаїки», «Вірус сказу», «Вірус грипу».

УРОК 32. РОЛЬ ВІРУСІВ І ПРІОНІВ У ПРИРОДІ Й ЖИТТІ ЛЮДИНИ

Цілі уроку: розглянути роль вірусів і пріонів у природі та житті людини; ознайомити учнів із прикладами захворювань, збудниками яких є віруси і пріони; обговорити їх значення для процесів еволюції; звернути увагу на значення вірусів як інструментів сучасних біотехнологій.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Будова клітини рослин», «Будова клітини тварин», «Будова клітини прокаріотів», «Будова віріона», «Різноманіття вірусів», «Пріони», «Вірусні захворювання рослин», «Вірусні захворювання тварин», «Вірусні захворювання людини».

Базові поняття й терміни: клітина, неклітинні форми життя, віруси, віріон, капсид, ДНК, РНК, білок, пріон, шаперон, конформація, α -спіраль, β -складчаста структура, біотехнологія, молекулярна біологія, вектори.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Хто такі пріони?
2. Як утворюються пріони?
3. Які форми життєвих циклів є у вірусів?
4. Яку будову мають віріони?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Пріони

Пріонні хвороби належать до групи нейродегенеративних захворювань. У загальній популяції трапляються дуже рідко та реєструються у вигляді спорадичних, інфекційних та спадкових форм. У людини відомо чотири хвороби, які викликаються пріонами: куру, хвороба Крейтцфельда — Якоба, синдром Герстмана — Штрауслера — Шейнкера та смертельне родинне безсоння.

Людина може заразитися пріонами, що містяться в їжі, оскільки вони не руйнуються ферментами травної системи. Безперешкодно проникаючи через стінку тонкого кишечника, вони потрапляють у центральну нервову систему. Так переноситься новий варіант хвороби Крейтцфельда — Якоба (nvCJD, нвХКЯ), якою люди заражаються після вживання в їжу яловичини, що містить нервову тканину з голів худоби, хворих на губчасту енцефалопатію корів (BSE, коров'ячий сказ).

Пріони можуть проникати в організм й парентеральним шляхом. Були описані випадки зараження після внутрішньом'язового введення препаратів, виготовлених з гіпофізу людини (головним чином гормони росту для лікування карликовості), а також зараження мозку інструментами під час нейрохірургічних операцій, оскільки пріони стійкі до застосовуваних у цей час термічних

і хімічних методів стерилізації. До такої форми належить *ятрогенна* хвороба Крейтцфельдта — Якоба (1CJD, яХКЯ).

За поки що невідомих умов у організмі людини може відбутися спонтанна трансформація пріонного протеїну в інфекційний пріон. Так виникає так звана спорадична хвороба Крейтцфельдта — Якоба (sCJD, сХКЯ), уперше описана в 1920 р. незалежно Крейтцфельдтом і Якобом. Припускається, що спонтанне виникнення цієї хвороби пов'язане з фактом постійного виникнення в нормі в людському організмі невеликої кількості пріонів, які ефективно ліквідуються клітинним апаратом Гольджи. Порушення цієї здатності до «самоочищення» клітин може призвести до підвищення рівня пріонів вище гранично припустимої норми й до їхнього подальшого неконтрольованого поширення. Причиною виникнення спорадичної хвороби Крейтцфельдта — Якоба, згідно із цією теорією, є порушення функції апарата Гольджи в клітинах.

Особливу групу пріонних захворювань становлять спадкові хвороби, спричинені мутацією гена пріонного білка. Ці мутації призводять до зростання схильності клітинного білка до спонтанної зміни просторової конфігурації й перетворення його на інфекційний пріон. До цієї групи захворювань належить і спадкова форма хвороби Крейтцфельдта — Якоба (fCJD, сХКЯ), яка спостерігається в ряді країн світу.

Куру. У 1957 р. американський учений Карлтон Гайдушек описав нове захворювання — куру, що було виявлене в мешканців Нової Гвінеї, папуасів-канібалів мовної групи форе. Хвороба носила масовий характер. Вона виникала в результаті вживання в їжу мозку загиблих одноплемінників під час ритуального канібалізму. Характерною особливістю хвороби є підвищена збудженість, безпричинний сміх, тривала посмішка та напади буйного весілля. Саме тому цю хворобу місцеві мешканці й називали *куру* — «смерть, що сміється». З припиненням канібалізму захворювання зникло.

Хвороба Крейтцфельдта — Якоба отримала назву за прізвищами німецьких лікарів Ганса Герхарда Крейтцфельдта й Альфонса Марії Якоба; синоніми: несправжній склероз спастичний, синдром кортико-стріоспінальної дегенерації. Це прогресуюче дистрофічне захворювання кори великих півкуль, базальних гангліїв та спинного мозку. Вважається найбільш поширеною серед губчатих енцефалопатій у людей. Захворювання було вперше описане в 1920 р. Гансом Крейтцфельдтом. Альфонс Якоб у 1921 році відзначив поєднання в цьому захворюванні психічних порушень із симптомами ураження передніх рогів спинного мозку, екстрапірамідальної

та пірамідальної систем, і визначив захворювання як спастичний псевдосклероз або енцефалопатію з дисемінованими вогнищами.

Синдром Герстмана — Штрауслера — Шейнкера — аутосомно-домінантне захворювання, що виникає в разі мутацій у гені пріонового протеїну й прогресує дуже повільно. Синдром уперше виявив у 1928 р. Я. Герстман, а повний клінічний опис цього явища він опублікував пізніше, у 1936 р., разом з Е. Штраусслером і Я. Шейнкером. У популяції реєструється з частотою один випадок на 10 млн населення. Хвороба починається в 30–40 років і триває в середньому п'ять років. Інкубаційний період становить від 5 до 30 років. У пацієнтів спостерігаються розлади координації рухів, часто розвивається тяжке слабоумство.

Смертельне родинне безсоння — рідкісне невиліковне спадкове захворювання, за якого хворий гине від безсоння. Нині відомо близько 28 родин, що уражені цією хворобою.

Хвороба відкрита італійським лікарем Ігнаціо Ройтером у 1979 р., який спостерігав смерть від безсоння двох родичок дружини. В архівах психіатричної клініки Сан-Серволо Ройтер зумів виявити історії хвороби інших членів родини з подібною клінічною картиною. Коли ще один родич дружини занедужав у 1984 р., хід хвороби документувався, а після смерті мозок його був відправлений у США для подальших досліджень.

Наприкінці 1990-х удалося ідентифікувати мутацію, що викликала хворобу. Виявилося, що в кодоні 178-го гена PRNP аспарагін замінений на аспарагінову кислоту. У результаті форма білкової молекули змінюється, і вона перетворюється на пріон. Під дією пріону інші, нормальні, білкові молекули теж перетворюються на пріони. Це призводить до накопичення амілоїдних бляшок у таламусі (відділі мозку, відповідальному за сон). На початку захворювання виникає безсоння, яке з часом прогресує й завершується смертю.

Хвороба починається у віці від 30 до 60 років, у середньому в 50 років, і триває від 7 до 36 місяців, після чого хворий гине.

Віруси

Нараховують понад двадцять родів вірусів, які здатні уражати вищі рослини. Характерною особливістю багатьох з них є наявність роз'єданого геному, фрагменти якого розміщуються в різних віріонах. Для нормального відтворення таких вірусів необхідно, щоб у клітині знаходилися всі частини вірусу. Віруси рослин поширюються з допомогою біологічних або механічних посередників, через насіння або контактним шляхом через ґрунт або сік хворих рослин.

Найбільш поширеними вірусами рослин є вірус тютюнової мозаїки, вірус жовтої карликовості картоплі, вірус смугастої мозаїки американської пшениці, вірус мозаїки ячменю, вірус жовтої смугастості ячменю, жовтуха цукрового буряка тощо.

Поряд із вірусами рослин існують небезпечні збудники хвороб тварин і людини. Це — віспа, поліомієліт, сказ, вірусний гепатит, грип, СНІД тощо. Багато вірусів серед тих, що уражають людину, уражає тварин, і навпаки. Крім того деякі тварини є переносниками вірусів людини, при цьому самі вони не хворіють.

Доповіді учнів

- «Вірус тютюнової мозаїки»;
- «Вірус сказу»;
- «Вірус грипу».

Значення вірусів

Значення вірусів для еволюції життя на Землі є дуже великим. Вони здійснюють процес горизонтального переносу генів. Суть цього процесу в тому, що вірус, який уражає кілька видів організмів, може захоплювати у свої вібріони деякі гени одного виду й переносити їх у геном іншого виду. Наприклад, віруси рослин, які переносяться з допомогою попелиць, можуть здійснювати обмін генами між рослинами й комахами.

Цю властивість вірусів широко використовують у сучасних біотехнологічних дослідженнях. З них роблять так звані «вектори», які здатні доставляти та вбудовувати в геном ті гени, які вибирають дослідники.

Віруси відіграють і дуже важливу екологічну роль. Як збудники захворювань вони є добрими регуляторами чисельності популяцій і не допускають надмірного зростання в них кількості особин.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Збудниками яких захворювань людини є віруси?
2. Збудниками яких захворювань людини є пріони?
3. Яке значення мають віруси і пріони для сільського господарства?
4. Яке значення для еволюції живих організмів мають віруси?
5. Як використовують віруси в галузі біотехнології?

V. Домашнє завдання

Підготувати доповіді «Боротьба з віспою», «Боротьба з поліомієлітом».

УРОК 33. ПРОФІЛАКТИКА ВІРУСНИХ ХВОРОБ ЛЮДИНИ

Цілі уроку: розглянути теоретичні основи та практичні способи профілактики вірусних інфекцій; ознайомити учнів з історією боротьби людини з вірусними захворюваннями.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Будова віріона», «Різноманіття вірусів», «Вірусні захворювання рослин», «Вірусні захворювання тварин», «Вірусні захворювання людини».

Базові поняття й терміни: неклітинні форми життя, віруси, віріон, капсид, біотехнологія, вакцинація, інтерферон, імуностимулятори.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Збудниками яких захворювань людини є віруси?
2. Збудниками яких захворювань людини є пріони?
3. Яке значення мають віруси і пріони для сільського господарства?
4. Як використовують віруси в галузі біотехнології?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Історія боротьби людини з вірусними інфекціями дуже давня. Проте, надійного засобу лікування більшості вірусних інфекцій немає й дотепер. Антибіотики, які так добре зарекомендували себе в боротьбі з бактеріальними захворюваннями, на віруси не діють. Це пов'язано з тим, що принцип дії антибіотиків полягає в тому, що вони блокують у клітинах патогену ті біохімічні процеси, які відсутні або суттєво відрізняються від аналогічних процесів у клітинах організму-хазяїна. Наприклад, пеніцилін блокує синтез клітинної стінки бактерій, а у клітин людини такої стінки немає. А віруси для свого розмноження використовують біохімічні процеси клітини-

хазяїна. Тому будь-який антибіотик, який буде діяти на вірус, діятиме і на здорові клітини. Проте, лікарі в деяких випадках прописують антибіотики і для лікування вірусних захворювань. Робиться це для запобігання розвитку ускладнень після хвороби, коли ослаблена імунна система може не впоратися з бактеріальними інфекціями.

Для лікування і профілактики вірусних інфекцій зараз використовують ряд спеціальних речовин. Широко застосовується білок інтерферон, який виробляється клітинами в разі їхнього інфікування вірусом і перешкоджає зараженню нових клітин. Для боротьби з вірусними захворюваннями людини використовують людський інтерферон. Його отримують або заражаючи клітини людини в культурі, або генно-інженерним шляхом (у цьому випадку ген інтерферону вбудовується в геном бактерії та починає його виробляти). Використовують також спеціальні препарати, що запобігають розмноженню вірусів. Так, ацикловір убудовується у вірусну нуклеїнову кислоту й порушує її функції. А ремантадин запобігає вивільненню нуклеїнової кислоти вірусу з оболонки капсида.

Проте, найбільший успіх у боротьбі з вірусами приносить профілактика цих інфекцій. Більшість вірусних інфекцій людини легше попередити, ніж лікувати. Найбільш поширеним заходом профілактики вірусних інфекцій людини залишається щеплення. До речі, перша у світі справжня вакцина була створена саме проти вірусної хвороби (віспи) ще за сто років до відкриття самих вірусів. Завдяки профілактичним заходам удалося навіть повністю ліквідувати природні осередки віспи й суттєво зменшити поширення цілого ряду інших вірусних інфекцій.

Доповіді учнів

- «Боротьба з віспою»;
- «Боротьба з поліомієлітом».

Для створення вакцин проти вірусів сучасна медицина використовує ослаблені живі віруси, мертві віруси та окремі вірусні білки, отримані методами генної інженерії (так, білок вірусу гепатиту В було введено до геному дріжджів, які й почали його синтезувати). Ведуться дослідження в напрямку одержання вірусних часток без нуклеїнових кислот. Такі частки не будуть викликати захворювання, але зможуть створити імунітет до вірусу.

Для профілактики вірусних інфекцій широко використовують і засоби, які перешкоджають проникненню вірусів у живі організми. До таких заходів належить карантин (ізоляція заражених особин та тих особин, які могли заразитися), який використовують для боротьби з вірусами і рослин, і тварин, і людини. Для запобігання

потраплянню в організми вірусів, які поширюються крапельним способом, використовують марлеві пов'язки. Для тих вірусів, які передаються контактним способом, використовують засоби стерилізації та асептики. З тими вірусами, які заражають з допомогою певних переносників, борються шляхом обмеження кількості цих переносників або їх ізоляції. Так борються з комарами і кліщами, які переносять віруси людини і тварин, і з попелицями, які переносять віруси рослин.

Заповнення разом з учнями таблиці

Вірусні захворювання людини

Захворювання	Які органи уражає	Шляхи зараження	Наявність вакцини
Застуда (група гострих респіраторних захворювань)	Дихальні шляхи	Крапельна інфекція	Є
Грип (може виникати внаслідок дії різних типів вірусу)	Дихальні шляхи	Крапельна інфекція	Є
Віспа (у наш час усі природні джерела віспи знищено)	Дихальні шляхи, шкіра	Крапельна інфекція, контактно	Є
Сказ	Нервова система	Контактно, через слину сказаних тварин	Є
Поліомієліт	Глотка, кишечник, нервова система	Крапельна інфекція	Є
Вітряна віспа	Дихальні шляхи, шкіра	Крапельна інфекція, контактно	Немає
Герпес	Шкіра, нервова система	Крапельна інфекція, контактно	Немає
Кір	Дихальні шляхи, шкіра, кишечник	Крапельна інфекція	Є
Корова краснуха	Дихальні шляхи, шкіра, шийні лімфовузли, очі	Крапельна інфекція	Немає
Паротит	Дихальні шляхи, слинні залози, сім'яники	Контактно, через слину	Немає
СНІД	Імунна система	Через кров (статевим шляхом, ін'єкції тощо)	Немає

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Що таке вакцинація?
2. Хто й коли розробив першу вакцину проти вірусного захворювання?
3. Які заходи можна використовувати для запобігання вірусним інфекціям?
4. Яке вірусне захворювання вдалося ліквідувати?
5. Чому вченим постійно доводиться розробляти нові вакцини проти грипу?

V. Домашнє завдання

УРОК 34. ПРОФІЛАКТИКА ВІЛ-ІНФЕКЦІЇ/СНІДУ

Цілі уроку: розглянути теоретичні основи та практичні способи профілактики ВІЛ-інфекції/СНІДУ; ознайомити учнів з історією боротьби людини з цим захворюванням.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Різноманіття вірусів», «Вірусні захворювання людини», «Будова віріона ВІЛ», «Шляхи зараження ВІЛ».

Базові поняття й терміни: неклітинні форми життя, віруси, віріон, вірус імунodefіциту людини, синдром набутого імунodefіциту, імунна система, шляхи передачі, наркоманія, захворювання, що передається статевим шляхом.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Що таке вакцинація?

2. Хто й коли розробив першу вакцину проти вірусного захворювання?
3. Які заходи можна використовувати для запобігання вірусним інфекціям?
4. Чому вченим постійно доводиться розробляти нові вакцини проти грипу?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

СНІД — синдром набутого імунodefіциту — це остання стадія інфекційної хвороби, що має назву ВІЛ-інфекція. Збудником хвороби є вірус імунodefіциту людини (скорочено ВІЛ), який уражає клітини крові, так звані СД4-лімфоцити, що забезпечують гомеостаз організму людини й захищають його від інфекційних захворювань, розвитку злоякісних пухлин та інших уражень. Унаслідок дії ВІЛ відбувається глибоке ушкодження імунної системи, і людина стає беззахисною перед збудниками різних інфекцій. Хвороба розвивається повільно, протягом 8–12 років і закінчується клінічною картиною, яку назвали СНІДом. До цього часу СНІД залишається невиліковною хворобою. Збудник ВІЛ-інфекції належить до групи ретровірусів. Генетична інформація вірусу закодована в його РНК.

Шляхи інфікування

ВІЛ-інфікована людина — це носій вірусу, здатний заражати здорову особу. Зараження відбувається, коли вірус із організму ВІЛ-інфікованого разом із кров'ю, спермою чи виділенням піхви або з грудним молоком матері потрапляє в кров здорової людини чи дитини.

Вірус передається:

- під час статевих стосунків з ВІЛ-інфікованою особою, коли через слизову оболонку статевих органів (піхви, члена), прямої кишки чи ротової порожнини вірус проникає в організм статевого партнера;
- через кров, насамперед через спільні шприци та голки в разі внутрішньовенного введення наркотичних речовин, а також забруднений кров'ю, нестерильний медичний інструмент;
- дитині від ВІЛ-інфікованої матері — інфікування відбувається під час вагітності, пологів чи годування грудним молоком.

Підступність ВІЛ-інфекції в тому, що після зараження людина може тривалий час не відчувати ознак хвороби, вважати себе здоровою і водночас заражати інших — насамперед своїх сексуальних партнерів та партнерів по голці. Період безсимптомного носійства може тривати 8–10 і більше років, після чого розвивається СНІД.

Збудник СНІДу найчастіше уражає:

- ін'єкційних споживачів наркотичних речовин, що користуються спільними шприцами, голками, під час фасування наркотику та введення його ін'єкційним шляхом;
- сексуальних партнерів ВІЛ-інфікованих, що не застосовують засоби індивідуального захисту — презервативи. Особливо небезпечний щодо ризику зараження анальний секс: слизова оболонка прямої кишки надзвичайно чутлива до пошкоджень, через які вірус проникає в кров. Дещо менш ризикованим є оральний секс, хоча віруси зі сперми можуть проникати в організм і через поранену оболонку ротової порожнини.

Ризик зараження зростає за наявності у партнерів венеричних хвороб, оскільки в уражених місцях статевих органів скупчується велика кількість інфікованих ВІЛ лімфоцитів. Доведено, що жінки втричі частіше заражаються під час статевого акту від інфікованих чоловіків, ніж чоловіки від інфікованих жінок.

У випадку вагітності ВІЛ-інфікованої жінки ризик народження інфікованої дитини значною мірою залежить від стану здоров'я вагітної, кількості вірусу в її крові, симптомів хвороби, особливо ураження шийки матки та піхви, тривалості пологів, числа попередніх вагітностей. Плід може бути інфікованим уже на 8–12-му тижні вагітності, проте в більшості випадків зараження немовлят відбувається в момент пологів.

Не виключена можливість ураження ВІЛ у разі порушення правил гігієни під час гоління, манікюру, татуювання та деяких інших косметичних процедур, а також медичних маніпуляцій, які супроводжуються пошкодженням цілісності шкіри чи слизових оболонок з використанням нестерильних інструментів. Правильна і своєчасна обробка косметичного приладдя та стерилізація медичного інструментарію (чи використання одноразового) забезпечують безпеку їх застосування.

СНІД не передається

- Хоча ВІЛ уражає весь організм, до сьогодні не доведена можливість інфікування через піт, сечу, слюзи, слину, оскільки кількість вірусних частинок у цих рідинах надзвичайно мала для зараження.
- Хвороба не передається побутовим шляхом: через повітря під час чхання, кашлю, спільного проживання, роботи в одному приміщенні, користування посудом. Не треба боятися подати руку чи обійняти інфіковану і хвору людину, не страшні також дружні поцілунки, якщо на губах відсутні виразки чи тріщинки.

- Безпечним щодо зараження ВІЛ є спільне відвідання місць громадського користування — лазні, сауни, басейну, туалету. СНІДом не можна заразитись у громадському транспорті.
- Передача ВІЛ через укуси комарів чи інших комах не доведена, бо коли комар жалить людину, він упорскує свою слину, де вірусу практично немає. В організмі комахи вірус розмножуватися не здатний.

Способи визначення інфекції

- У відповідь на проникнення вірусу в організмі людини через один-три місяці утворюються антитіла. Їх поява є свідченням ВІЛ-інфекції, а виявляються антитіла з допомогою дослідження крові. Обстеження на СНІД проводяться в кабінетах довіри, де за бажанням це можна зробити анонімно.
- Зразки донорської крові досліджуються комплексно на ВІЛ, віруси гепатитів В і С, сифіліс у діагностичних лабораторіях станцій переливання крові. Якщо в порції крові виявлено хоча б один із цих збудників, вона знищується.
- Вагітні жінки дворазово обстежуються на ВІЛ за добровільною згодою в жіночих консультаціях під час узяття на облік та оформлення на пологи.
- У лабораторіях діагностики СНІДу обласних (міських) центрів профілактики СНІДу та санепідстанцій обстежують контингенти людей, що належать до груп ризику: це особи, які вживають наркотики ін'єкційним шляхом, ведуть безладні статеві стосунки або мають статеві контакти з ВІЛ-інфікованими чи хворими на СНІД.

Усі відомості стосовно ВІЛ-інфікованої особи є конфіденційними.

Невідкладна медична допомога ВІЛ-інфікованим і хворим на СНІД надається в усіх лікувально-профілактичних закладах України.

Планова медична допомога надається у спеціалізованих відділеннях (палатах) інфекційних лікарень, центрів профілактики й боротьби зі СНІДом, наркологічних диспансерів (лікарень) та протитуберкульозних лікарнях (для лікування ВІЛ-інфікованих з активними формами туберкульозу).

Диспансерний нагляд за хворими на ВІЛ-інфекцію/СНІД здійснюється диспансерними відділеннями центрів із профілактики та боротьби зі СНІДом або кабінетами інфекційних захворювань поліклінік за місцем проживання.

Перебіг хвороби

Перші симптоми хвороби спостерігаються в середньому через 1,5–3 місяці після інфікування. Це так звана гостра стадія ВІЛ-

інфекції, і вона спостерігається не в усіх інфікованих. Для гострої стадії характерна тривала лихоманка, схуднення, нічне вспітіння, збільшення лімфатичних вузлів. Недуга триває два-три тижні, і людина нібито одужує, проте вірус залишається в організмі й може інфікувати інших.

Період безсимптомного вірусоносіїства триває від кількох місяців до багатьох років (вісім і більше). Протягом усього цього часу ВІЛ-інфікована особа почувається здоровою. Проте врешті вірус долає імунний захист і знижує опірність організму. Як наслідок розвивається СНІД, який проявляється інфекційними хворобами, найчастіше це тривалі запалення легень (пневмонії), туберкульоз, вірусні хвороби (оперізуючий лишай, герпес, цитомегаловірусна інфекція), у деяких хворих розвиваються пухлини чи ураження нервової системи.

Хвороба триває кілька років, людина виснажується і гине.

Хоча ефективних ліків від СНІДу ще немає, проте розроблено так звані антиретровірусні препарати, які впливають на рівень вірусу в крові, знижують його й цим значно подовжують життя ВІЛ-інфікованих, зменшують число смертей від цієї хвороби. Висока вартість таких препаратів поки що робить їх малодоступними більшості інфікованих людей. Найкращим і найдешевшим засобом запобігання зараження ВІЛ залишаються профілактичні засоби, дотримання та застосування яких дозволить виключити зі свого життя ризиковані миттєвості.

Головним інструментом профілактики є всебічні знання про хворобу, шляхи інфікування та чинники, що сприяють цьому. Таким чином, з'являється можливість захистити себе, зменшити шкоду від ВІЛ та наркотику для особистості та суспільства.

Чи можна вберегти себе від СНІДу?

На сьогодні ВІЛ-інфекція не має радикальних засобів лікування, тому головною зброєю в боротьбі з поширенням вірусу є попередження нових випадків інфікування. У зв'язку з цим необхідно:

- приймати правильні щодо свого здоров'я рішення, намагатися протистояти таким факторам ризику, як потреба експериментувати, самотверджуватися під тиском з боку однолітків та наркодільців;
- уникати випадкових статевих контактів, бо чим більше сексуальних партнерів, тим вищим є ризик інфікування. Застосування презервативів значно знижує можливість інфікування партнера не тільки ВІЛ, але й збудниками венеричних захворювань, вірусних гепатитів. Купуючи презервативи, слід звертати увагу на строки їхньої реалізації та наявність спеціальної

змазки, що засвідчує напис в анотації — проти інфекційних хвороб (infections diseases prevention) чи АНТИСНІД. Рекомендується вживати латексні презервативи;

- сексуальні стосунки з особами, які вживають наркотики, здебільшого неконтрольовані й уже тому небезпечні. За даними статистики, 30–50 % осіб, які вживають наркотики ін'єкційним шляхом, інфіковані ВІЛ, отож, вірогідність інфікування надзвичайно висока;
- пам'ятати, що венеричні хвороби спричиняють поширення ВІЛ, а тому їх потрібно терміново лікувати;
- не застосовувати вже використані, брудні шприци та голки під час уведення наркотиків. Для кожної ін'єкції слід використовувати одноразовий стерильний шприц та голку, а якщо це неможливо, то кип'ятити шприци багаторазового вживання чи промивати їх дезрозчином;
- важливо знати, що вагітні ВІЛ-інфіковані жінки можуть запобігти народженню хворої на ВІЛ-інфекцію дитини, якщо вони якнайраніше звернуться в жіночу консультацію для проведення профілактичного лікування.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які існують шляхи поширення СНІДу?
2. Якими шляхами не передається ВІЛ?
3. Що треба робити, щоб не захворіти на СНІД?
4. Чому не вдається створити вакцину проти ВІЛ?

V. Домашнє завдання

ОДНОКЛІТИННІ ОРГАНІЗМИ

УРОК 35. ПРОКАРІОТИ. ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Цілі уроку: ознайомити учнів із прокаріотичними формами життя; розглянути особливості будови й життєдіяльності прокаріотів; порівняти прокаріотів із вірусами.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Будова прокаріотичної клітини», «Різноманіття бактерій», «Ціанобактерії», «Будова віріона», «Різноманіття вірусів».

Базові поняття й терміни: клітина, неклітинні форми життя, прокаріотичні організми, клітинна стінка, плазмалема, рибосоми прокаріотичного типу, капсула, плазмін, епісоми.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які існують шляхи поширення СНІДу?
2. Якими шляхами не передається ВІЛ?
3. Чому не вдається створити вакцину проти ВІЛ?
4. Які характерні риси притаманні неклітинним формам життя?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Особливості будови прокаріотів

Прокаріотичні клітини складаються з поверхневого апарата та цитоплазми. До складу поверхневого апарата зазвичай входять плазматична мембрана і клітинна стінка, але в деяких прокаріотичних організмів клітинна стінка може бути відсутньою. Як додаткові елементи до поверхневого апарата у прокаріотів можуть входити бактеріальні джгутики, слизові капсули та різноманітні вирости плазматичної мембрани.

Цитоплазма прокаріотів представлена напіврідким цитозолем, у якому розташовані поодинокі рибосоми, та нуклеоїдом (кільцевою молекулою ДНК). Мембранні органели в цитоплазмі відсутні, але плазматична мембрана клітини може утворювати впинання, які виконують різноманітні функції. Середній розмір клітин прокаріотів — від 0,1 до 10 мкм. Переважна більшість прокаріотів є одноклітинними організмами. Вони можуть утворювати агрегати з кількох клітин, що оточені спільною слизовою капсулою, але це просто колонії. Лише деяких з них, наприклад нитчастих ціанобактерій і актиноміцетів, можна назвати багатоклітинними.

Розмножуються прокаріоти шляхом поділу. Як правило, темпи їх розмноження є дуже високими.

Різноманіття прокаріотів

Сучасні вчені поділяють прокаріотів на два царства — Еубактерії та Архебактерії. До еубактерій відносять бактерії, ціанобактерії та мікоплазми. Будова клітин еубактерій є типовою для прокаріотів, лише мікоплазми втратили клітинну стінку і ззовні вкриті лише однією плазматичною мембраною. Зараз виділяють не менше десяти тисяч видів еубактерій. У несприятливих умовах багато представників еубактерій утворюють спори, стійкі до дії зовнішніх факторів. Під час утворення спори частина цитоплазми, яка містить нуклеоїд, ущільнюється й оточується мембраною. На поверхні цієї мембрани утворюється оболонка спори. Частина клітини, яка залишилася поза мембраною, відмирає.

Архебактерій набагато менше — близько п'ятдесяти видів. Вони суттєво відрізняються від еубактерій. У їхній клітинній стінці відсутні пептидоглікани, яких у стінках клітин еубактерій багато. У генетичному матеріалі архебактерій є послідовності, які багато разів повторюються, а в генах наявні некодуючі ділянки — нітрони, що є характерними ознаками еукаріотичних клітин. Також дуже схожі на еукаріотичні такі процеси в клітинах архебактерій, як реплікація, транскрипція і трансляція. Еубактерії витіснили архебактерії з більшості зручних місць проживання. Тому ці організми трапляються переважно в екстремальних умовах — у солоних і гарячих джерелах, вічній мерзлоті на великих глибинах океанів і в товщі земної кори.

Особливості життєдіяльності прокаріотів

Серед прокаріотів є авторофи й гетеротрофи. Автотрофи самостійно синтезують органічні речовини з неорганічних, а гетеротрофи споживають уже готові. Автотрофні прокаріоти можуть бути хемо- або фотосинтетиками. Фотосинтетики утворюють органічні речовини з використанням енергії світла. Фотосинтез здійснюють ціанобактерії, пурпурні бактерії, зелені бактерії та деякі архебактерії. Цей процес різні види прокаріотів можуть здійснювати як з допомогою хлорофілів, так і за участі інших пігментів. Хемосинтетики створюють органічні речовини за рахунок енергії хімічних реакцій. Так, нітрифікуючі бактерії окиснюють амоніак, водневі бактерії — водень, сіркобактерії окиснюють H_2S до S , а залізобактерії — Fe^{2+} до Fe^{3+} .

Гетеротрофних прокаріотів можна поділити на три великі групи: сапротрофи, паразити й симбіонти. Сапротрофи споживають

мертву органіку, паразити живляться органічними речовинами живих організмів, завдаючи їм шкоди. Симбіонти теж споживають органічні речовини живих організмів, але роблять це на взаємовигідній основі, тобто приносять своїм партнерам і якусь користь. До паразитичних гетеротрофів належать усі збудники бактеріальних захворювань. Симбіотичні прокаріоти в кишечнику людини виробляють вітамін B_{12} , а в шлунку корови беруть участь у процесах травлення целюлози. Сапротрофні прокаріоти беруть активну участь у процесах ґрунтоутворення.

Дуже важливою характеристикою прокаріотів є їх відношення до вільного кисню. За цією ознакою їх поділяють на аеробів та анаеробів. Аероби можуть жити лише в умовах наявності вільного кисню, а для анаеробів він є смертельною отрутою. Проте, серед них є і факультативні аероби, які певний час можуть обходитися без кисню.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які організми відносять до прокаріотів?
2. Які характерні особливості мають клітини прокаріотів?
3. Як прокаріоти утворюють спори?
4. Чому прокаріоти не утворюють такого різноманіття багатоклітинних форм, як еукаріоти?

V. Домашнє завдання

УРОК 36. БАКТЕРІЇ. РОЛЬ БАКТЕРІЙ У ПРИРОДІ ТА ЖИТТІ ЛЮДИНИ

Цілі уроку: розглянути роль бактерій у природі та житті людини; ознайомити учнів із прикладами захворювань, збудниками яких є бактерії; звернути увагу на використання бактерій у сучасних біотехнологічних виробництвах.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Будова прокаріотичної клітини», «Різноманіття бактерій», «Бактеріальні захворювання рослин», «Бактеріальні захворювання тварин», «Бактеріальні захворювання людини».

Базові поняття й терміни: прокаріотичні організми, бактерії, коки, палички, спори, вібріони, спірили, спірохети, біотехнологія.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які організми відносять до прокаріотів?
2. Які характерні особливості мають клітини прокаріотів?
3. Як прокаріоти утворюють спори?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

У природі трапляється не дуже велика кількість морфологічних типів прокаріотичних клітин. Морфологія еукаріотів набагато різноманітніша. Це пов'язано, у першу чергу, з тим, що прокаріотичні організми для адаптації до змін навколишнього середовища використовують видозміни свого метаболізму. Тобто вони частіше змінюють уміст, а не форму.

Заповнення таблиці разом з учнями

Найбільш поширені морфологічні типи прокаріотичних клітин

Тип клітин	Особливості будови
Коки	Клітини мають кулеподібну форму. Часто утворюють колонії з двох (диплококи) або чотирьох (тетракоки) клітин. Колонії можуть також складатися із клітин, об'єднаних у вигляді ланцюжка (стрептококи) або грона (стафілококи)
Палички	Клітини мають подовжену циліндричну форму. Для позначення паличкоподібних бактерій, які здатні утворювати спори, інколи використовують термін «бацили»
Вібріони	Рухливі бактерії з полярно розташованими джгутиками, які мають форму коми
Спірили	Клітини мають форму паличок, вигнутих спіралью. Рух забезпечують джгутики, розташовані на кінцях клітини
Спірохети	Клітини мають гвинтоподібну форму. Рухаються за рахунок згинання всієї клітини (змієподібний рух)

Тип клітин	Особливості будови
Корине-бактерії	Клітини мають булавоподібну форму
Актино-міцети	Прокаріотичні клітини утворюють багатоклітинну структуру, схожу на міцелій грибів

Значення бактерій у природі

Автотрофні бактерії відіграють дуже важливу роль у природі. Вони утворюють велику кількість органічних речовин, тобто є продуцентами. Найбільше значення фотосинтезики мають для водних біоценозів, де вони переважно й живуть. Проте, надмірне розмноження ціанобактерій може призводити до «цвітіння води» й масової загибелі живих організмів унаслідок виділення ними токсичних речовин і накопичення продуктів розпаду. А хемосинтезики є основою біоценозів, які функціонують у місцях, що не мають природного освітлення. Це глибини океанів, товща земної кори, печери тощо.

Найважливіша роль гетеротрофних бактерій у тому, що вони є редуцентами — організмами, які завершують розклад мертвої органіки до неорганічних речовин і знову повертають необхідні елементи до кругообігу речовин на нашій планеті. Без їхньої діяльності біосфера дуже швидко вичерпала би всі потрібні їй ресурси планети й загинула через їх нестачу.

Але не менш важливе значення гетеротрофних бактерій і як паразитичних та симбіотичних форм. Так, практично всі багатоклітинні еукаріоти, які живляться рослинами, використовують симбіотичних бактерій у своїх процесах травлення. На коренях бобових рослин утворюються спеціальні більбочки, в яких живуть азотфіксуючі бактерії, що забезпечують рослини сполуками Нітрогену, який вони одержують з атмосферного азоту. А паразитичні збудники бактеріальних захворювань є важливими регуляторами чисельності всіх видів живих організмів. Бактерії викликають такі захворювання тварин, як сибірська виразка, туляремія, сеп, бруцельоз, ботулізм. До рослинних захворювань бактеріальної природи належать чорний та жовтий бактеріоз зернових, стеблова гниль кукурудзи, чорна ніжка та кільцева гниль картоплі тощо.

Людина також постійно використовує симбіотичні бактерії. Крім тих видів, які живуть у людському організмі, широко застосовуються бактерії для виготовлення продуктів харчування (йогуртів, кефіру тощо).

Багато зусиль потребує від людства боротьба з бактеріальними захворюваннями. Саме до бактерій належать збудники таких

захворювань, як чума (паличкоподібна бактерія), дифтерія (коринебактерія), холера (вібріон), бактеріальна пневмонія (коки), ангіна (стрептококи та стафілококи), сифіліс (спірохети).

IV. Лабораторна робота

Різноманітність бактерій, їх значення в природі та житті людини

Мета: ознайомити учнів з морфологічним різноманіттям бактерій та їх значенням у природі й житті людини.

Обладнання й матеріали: мікрофотографії та малюнки різних морфологічних типів бактеріальних клітин, підручник.

Хід роботи

1. Розгляньте мікрофотографії та малюнки бактеріальних клітин і знайдіть на них клітини круглої форми — коки. Замалюйте їх у зошит. Запишіть приклади захворювань, які можуть викликати ці бактерії.
2. Розгляньте мікрофотографії та малюнки бактеріальних клітин і знайдіть на них клітини паличкоподібної форми. Замалюйте їх у зошит. Запишіть приклади захворювань, які можуть викликати ці бактерії.
3. Розгляньте мікрофотографії та малюнки бактеріальних клітин і знайдіть на них клітини, які мають форму коми, — вібріони. Замалюйте їх у зошит. Запишіть приклади захворювань, які можуть викликати ці бактерії.
4. Розгляньте мікрофотографії та малюнки бактеріальних клітин і знайдіть на них клітини, які мають спіральну форму, — спірили й спірохети. Замалюйте їх у зошит. Запишіть приклади захворювань, які можуть викликати ці бактерії.
5. Зробіть відповідні висновки та запишіть їх у зошит.

V. Домашнє завдання

Підготувати доповідь «Бактеріологічні дослідження Луї Пастера».

УРОК 37. ПРОФІЛАКТИКА БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ ЛЮДИНИ

Цілі уроку: розглянути теоретичні основи та практичні способи профілактики бактеріальних інфекцій; ознайомити учнів з історією боротьби людини з бактеріальними захворюваннями.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Будова прокаріотичної клітини», «Різноманіття бактерій», «Бактеріальні захворювання рослин», «Бактеріальні захворювання тварин», «Бактеріальні захворювання людини».

Базові поняття й терміни: прокаріотичні організми, бактерії, антибіотики, біотехнологія, вакцинація, імунітет, асептика, антисептика.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Навіщо бактеріям потрібні спори?
2. Які морфологічні типи клітин трапляються у бактерій?
3. Збудниками яких захворювань рослин є бактерії?
4. Збудниками яких захворювань тварин є бактерії?
5. Збудниками яких захворювань людини є бактерії?
6. Яку роль відіграють бактерії в екосистемах?

III. Вивчення нового матеріалу

Доповідь учнів «Бактеріологічні дослідження Луї Пастера»

Розповідь учителя з елементами бесіди й заповненням таблиці

Профілактика бактеріальних захворювань

Захворювання	Шляхи зараження	Заходи профілактики
Ангіна (гострий тонзиліт)	Повітряно-крапельний або через продукти харчування	Активне виявлення хворих, їх ізоляція, госпіталізація і раціональне лікування; максимальне розосередження людей; провітрювання житлових, службових і навчальних приміщень; проведення поточної та завершальної дезінфекції; посилення медичного контролю за технологією приготування і термінами збереження готової їжі

Захворювання	Шляхи зараження	Заходи профілактики
Дифтерія	Повітряно-крапельний	Основним заходом щодо профілактики дифтерії є правильно організовані та вчасно проведені щеплення дифтерійним анатоксином. З появою хворого на дифтерію в осередку проводиться весь комплекс протиепідемічних заходів: активне виявлення, ізоляція і госпіталізація хворих; бактеріологічне обстеження і санація виявлених носіїв; поточна й завершальна дезінфекція
Менінгококова інфекція	Повітряно-крапельний	З появою хворого в осередку проводяться протиепідемічні заходи: активне виявлення, ізоляція і госпіталізація хворих; бактеріологічне обстеження з подальшою ізоляцією та санацією виявлених носіїв; дезінфекція; екстрена профілактика антибіотиками, щеплення за епідемічними показаннями менінгоковими вакцинами
Черевний тиф і паратифи	Фекально-оральний	Профілактика черевного тифу й паратифів ґрунтується на проведенні спільних для кишкових інфекцій санітарних, дезінфекційних і дезінсекційних заходів, спрямованих на попередження водного та харчового шляхів передачі інфекції. З появою хворого проводяться проти-епідемічні заходи: раннє активне виявлення хворих, їх ізоляція та госпіталізація; лабораторне обстеження працівників харчування, водопостачання та осіб, що підпали під ризик зараження; поточна й завершальна дезінфекція; вакцинація (ревакцинація) проти черевного тифу; екстрена профілактика сухим полівалентним черевнотифозним бактеріофагом

Захворювання	Шляхи зараження	Заходи профілактики
Туляремія	Трансмісивний, через укуси інфікованих переносників (кліщів). Інколи зараження можливе повітряно-крапельним або фекально-оральним шляхом	Профілактичні заходи спрямовані на попередження потрапляння збудника інфекції, скорочення епізоотологічної активності природних осередків туляремії та попередження захворювань людей у цих осередках. Основним напрямком є проведення санітарно-технічних (захист приміщень від проникнення гризунів) та дератизаційних (знищення гризунів) заходів для боротьби з гризунами. За епідемічними показниками проводяться щеплення (вакцинація раніше не щеплених або щеплених понад п'ять років тому). Спеціальна екстрена профілактика проводиться антибіотиками
Чума	Трансмісивний, через укуси інфікованих переносників (бліх). Інколи можливе контактне зараження (під час зняття шкурок гризунів) або зараження повітряно-крапельним шляхом	Профілактичні заходи спрямовані на попередження заносу збудника інфекції, скорочення епізоотологічної активності природних осередків чуми та попередження захворювань людей у цих осередках
Холера	Фекально-оральний	У профілактиці холери особливо важливе суворе виконання санітарно-гігієнічних вимог щодо забезпечення правильного водопостачання, каналізації й очищення населених місць. Дуже важливу роль у профілактиці холери відіграє ретельне виконання всім населенням вимог особистої гігієни. Карантин встановлюють у тих чи інших місцевостях за наявності особливих умов, що спричиняють поширення холери. Здійснення специфічної профілактики (щеплення) має допоміжне значення

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Чому потрібно робити щеплення?
2. Хто й коли розробив першу вакцину проти бактеріального захворювання?
3. Яких заходів можна вжити для запобігання бактеріальним інфекціям?

V. Домашнє завдання

УРОК 38. ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ОДНОКЛІТИННИХ ЕУКАРІОТІВ. КОЛОНІАЛЬНІ ОРГАНІЗМИ

Цілі уроку: ознайомити учнів з одноклітинними та колоніальними еукаріотичними організмами; розглянути особливості будови й життєві цикли одноклітинних і колоніальних еукаріотів, їх роль у природі й житті людини; порівняти одноклітинних еукаріотів із прокаріотами та вірусами.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Будова еукаріотичної клітини», «Найпростіші», «Будова прокаріотичної клітини», «Різноманіття бактерій», «Ціанобактерії», «Будова віріона», «Різноманіття вірусів».

Базові поняття й терміни: клітина, неклітинні форми життя, еукаріотичні організми, планктон, колоніальні організми, ядро, псевдоподії, джгутики, війки, циста.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Чому потрібно робити щеплення?

2. Хто й коли розробив першу вакцину проти бактеріального захворювання?
3. Яких заходів можна вжити для запобігання бактеріальним інфекціям?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Особливості будови одноклітинних еукаріотичних організмів обумовлені тим, що вони за набором органел подібні до клітин багатоклітинних організмів, але змушені виконувати всі функції, притаманні окремому організму, лише однією клітиною. Це призводить до того, що клітини цих організмів часто мають досить великий розмір та велику кількість органел. Усіх їх часто об'єднують в окреме царство живої природи — Найпростіші.

Серед найпростіших є групи з відносно простою будовою клітин, наприклад амеби. Є й групи з дуже складною зовнішньою формою та внутрішньою будовою клітини. До таких найпростіших відносять інфузорії та ацетабулярії. Цілий ряд найпростіших має в клітині більш ніж одне ядро. У інфузорій їх два — мікронуклеус (мале ядро, яке відповідає за зберігання й відтворення спадкової інформації) та макронуклеус (велике ядро, що керує життєдіяльністю клітини). У найпростіших часто трапляються захисні пристосування, наприклад, різноманітні скелети або трихоцисти інфузорій. Рухаються вони з допомогою псевдоподій, джгутиків або війок.

Роль одноклітинних еукаріотів у природі й житті людини дуже велика. Найбільш відомі паразитичні найпростіші, до яких належать збудники малярії, амебної дизентерії та сонної хвороби. Але величезне значення мають і деякі симбіотичні види, такі як інфузорії зі шлунка й кишечника копитних тварин або багатоджгутикові найпростіші з кишечника термітів.

Фауна найпростіших морів і океанів найбільш різноманітна. Зі 120 тисяч відомих видів протистів близько 40 тисяч є морськими. При цьому найбільшу кількість первинної продукції (тобто органічних речовин, одержуваних шляхом фотосинтезу) дають не вищі рослини, а фітопланктон Світового океану, переважну частину якого становлять забарвлені джгутиконосці (в основному, панцирні джгутиконосці — динофлагеляти). Крім автотрофних найпростіших, у морях багато гетеротрофів — джгутикових та інфузорій.

Планктонні найпростіші (разом з бактеріями) можуть утворювати скупчення, які називаються «морський сніг». Такі скупчення служать їжею для дрібних планктонних ракоподібних і є основою морських харчових ланцюгів. Планктонними є й одні з найгарніших одноклітинних організмів — радіолярії. Їх ажурні внутрішні

скелети, що складаються із силіцій оксиду або стронцій гідроген-сульфату, надзвичайно різноманітні.

Найпростіші становлять основу й донних біоценозів морів. Найбільш різноманітною є фауна організмів, що населяють товщу морського піску, — інтерстиціаль. Багато інфузорій тут мають листоподібну, веретеноподібну або червоподібну форму. Узагалі в подібних біотопах домінують інфузорії, тут трапляються сотні їх видів, а кількість інфузорій інтерстиціалі сягає мільйонів екземплярів на кубічний сантиметр піску.

На морському дні переважають форамініфери — найпростіші, що мають вигадливий вапняний скелет-черепашку. Густота форамініфер у донних мулах може досягати 1 000 екземплярів на грам.

Крім морів, не менша кількість найпростіших спостерігається в прісних водоймах. Щоправда, для прісноводних угруповань, на відміну від морських, характерна відсутність чіткого поділу форм найпростіших за місцями існування. Наприклад, планктонні форми можуть бути знайдені на дні, і навпаки. Крім того, у прісних водах цілком відсутні радіолярії та форамініфери. Останніх певною мірою заміщають черепашкові амеби. Відсутня в прісних водах і специфічна фауна інтерстиціалі.

Величезна кількість різноманітних найпростіших живе в ґрунтах, де вони беруть участь у процесах розкладання тканин загиблих рослин і тварин і, відповідно, в утворенні родючого шару ґрунту — гумусу. Невидима плівка вологи, що оточує частки ґрунту, являє собою повноцінне місце існування, в якому протисти можуть жити й одержувати багату їжу. Один грам зовні сухого ґрунту достатній для підтримання популяцій, що включають десятки або навіть сотні тисяч одноклітинних організмів.

Фауна ґрунтових протистів не специфічна й в основному включає види, що трапляються в прилеглих водоймах. Однак майже всі ці види адаптовані до періодичного висихання й частіше трапляються все-таки в ґрунті. Універсальною властивістю ґрунтових найпростіших є здатність до утворення стадій спочинку — цист. Найбільш численні в ґрунтах черепашкові амеби, яких налічується до 2 млн екземплярів на грам ґрунту, а їхня біомаса становить до 95 % біомаси всіх найпростіших.

Деякі з одноклітинних еукаріотів набули здатності залишатися разом і зберігати певний зв'язок між дочірніми клітинами після нестатевого розмноження. Таким чином утворилися колоніальні форми живих організмів. Подальша диференціація функцій між клітинами колонії (наприклад, у вольвокса клітини колонії вже поділяються на генеративні й соматичні) призвела до появи багато-клітинних організмів.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які організми відносять до одноклітинних еукаріотів?
2. Які особливості будови мають клітини одноклітинних еукаріотів порівняно з клітинами багатоклітинних організмів?
3. Які особливості життєдіяльності притаманні одноклітинним еукаріотичним організмам?
4. Які особливості будови й життєдіяльності притаманні колоніальним організмам?
5. Чим найпростіші відрізняються від бактерій та вірусів?

V. Домашнє завдання

УРОК 39. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Мета уроку: узагальнити й закріпити знання про неклітинні форми життя та особливості будови й життєдіяльності одноклітинних та колоніальних прокаріотичних й еукаріотичних організмів.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова вірусів», «Будова прокаріотичної клітини», «Різноманіття вірусів», «Різноманіття бактерій», підручник, зошит.

Базові поняття й терміни: вірус, віріон, прокаріоти, еукаріоти, клітина, клітинна стінка, нуклеоїд, бактеріальні захворювання, вірусні захворювання, грип, СНІД, віспа, туберкульоз, ангіна, дифтерія.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Обговорення та узагальнення матеріалів теми

Питання для бесіди

1. Чим неклітинні форми життя відрізняються від інших живих організмів?

2. Які особливості будови й життєдіяльності притаманні прокаріотичним організмам?
3. Які особливості будови й життєдіяльності притаманні одноклітинним еукаріотичним організмам?
4. Які особливості будови й життєдіяльності притаманні колоніальним організмам?
5. Яких заходів слід уживати для профілактики вірусних захворювань?
6. Яких заходів слід уживати для профілактики бактеріальних захворювань?

III. Контроль знань з теми

Варіант I

1. Клітини прокаріотів, які мають спіральну форму:
 - а) коки;
 - б) спірили;
 - в) вібріони;
 - г) бацили.
2. Збудником коров'ячого сказу є:
 - а) бактерія;
 - б) вірус;
 - в) пріон;
 - г) найпростіше.
3. Колоніальним організмом є:
 - а) амеба;
 - б) вольвокс;
 - в) збудник чуми;
 - г) збудник віспи.
4. У клітинах бактерій немає:
 - а) цитоплазми;
 - б) клітинної мембрани;
 - в) клітинної стінки;
 - г) ядра.
5. Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Віруси
2	Пріони
3	Бактеріологія
4	Вірусологія

А	Специфічні білкові молекули, патологічна конформація яких викликає захворювання
Б	Наука, яка вивчає бактерії
В	Наука, яка вивчає гриби
Г	Неклітинні форми життя, які містять лише один тип нуклеїнової кислоти
Д	Наука, яка вивчає віруси

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть організми послідовно за розмірами від найменшого до найбільшого:

- а) амеба; б) збудник грипу;
в) збудник сальмонельозу; г) вольвокс.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант II

- Віруси містять:
 - тільки РНК;
 - ДНК або РНК;
 - тільки ДНК;
 - тільки білки.
- Збудником звичайного сказу є:
 - бактерія;
 - вірус;
 - пріон;
 - найпростіше.
- Одноклітинним еукаріотичним організмом є:
 - амеба;
 - вольвокс;
 - збудник чуми;
 - збудник віспи.
- У віріонах вірусів немає:
 - рецепторів;
 - оболонки;
 - рибосом;
 - нуклеїнової кислоти.
- Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Віріон	А	Організми, що можуть існувати в разі наявності в середовищі вільного кисню
2	Спора	Б	Позаклітинна форма існування вірусів
3	Аероби	В	Організми, що не можуть існувати в разі наявності в середовищі вільного кисню
4	Анаероби	Г	Форма існування бактерій, яка є стійкою до дії зовнішніх факторів
		Д	Організми, які живляться мертвими організмами та їхніми рештками

Відповідність	1	2	3	4

- Розмістіть організми послідовно за розмірами від найменшого до найбільшого:
 - збудник холери;
 - збудник віспи;
 - інфузорія-туфелька;
 - дизентерійна амеба.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант III

- Клітини прокаріотів, які мають круглу форму:
 - а) коки;
 - б) спірили;
 - в) вібріони;
 - г) бацили.
- Збудником туберкульозу є:
 - а) бактерія;
 - б) вірус;
 - в) пріон;
 - г) найпростіше.
- Прокаріотичним організмом є:
 - а) амеба;
 - б) вольвокс;
 - в) збудник чуми;
 - г) збудник віспи.
- В амеби немає:
 - а) ядра;
 - б) цитоплазми;
 - в) рибосом;
 - г) клітинної стінки.
- Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Антибіотики
2	Капсид
3	Інтерферон
4	Колонія

А	Білкова оболонка вірусу
Б	Форма співіснування організмів одного виду, яка утворюється внаслідок нестатевого розмноження
В	Організми, у клітинах яких немає ядра
Г	Хімічні речовини, які виділяють бактерії та гриби для пригнічення інших мікроорганізмів
Д	Білок, який запобігає потраплянню вірусів у клітини організму

Відповідність	1	2	3	4

- Розмістіть організми послідовно за розмірами від найменшого до найбільшого:
 - а) збудник поліомієліту;
 - б) збудник пневмонії;
 - в) евглена;
 - г) збудник тютюнової мозаїки.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант IV

1. Оболонка простих вірусів складається:

- а) з білків; б) з вуглеводів;
в) з ліпідів; г) з нуклеїнових кислот.

2. Збудником малярії є:

- а) бактерія; б) вірус;
в) пріон; г) найпростіше.

3. Неклітинною формою життя є:

- а) амеба; б) вольвокс;
в) збудник чуми; г) збудник віспи.

4. З допомогою одноклітинних грибів виробляють:

- а) цеглу; б) хліб;
в) бетон; г) квашену капусту.

5. Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Віруси	А	Специфічні білкові молекули, патологічна конформація яких викликає захворювання
2	Пріони	Б	Наука, яка вивчає гриби
3	Мікологія	В	Наука, яка вивчає бактерії
4	Вірусологія	Г	Неклітинні форми життя, які містять лише один тип нуклеїнової кислоти
		Д	Наука, яка вивчає віруси

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть організми послідовно за розмірами від найменшого до найбільшого:

- а) амеба; б) збудник грипу;
в) збудник сальмонельозу; г) вольвокс.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант V

1. Клітини прокаріотів, які мають форму коми:

- а) коки; б) спірили;
в) вібріони; г) бацили.

2. Збудником ангіни є:

- а) бактерія; б) вірус;
в) пріон; г) найпростіше.

3. Одноклітинним еукаріотичним організмом є:

- а) евглена; б) вольвокс;
в) збудник холери; г) збудник СНІДу.

4. З допомогою бактерій виробляють:

- а) цеглу; б) хліб;
в) бетон; г) квашену капусту.

5. Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Віріон	А	Організми, що можуть існувати в разі наявності в середовищі вільного кисню
2	Сапротрофи	Б	Позаклітинна форма існування вірусів
3	Аероби	В	Організми, що не можуть існувати в разі наявності в середовищі вільного кисню
4	Анаероби	Г	Форма існування бактерій, яка є стійкою до дії зовнішніх факторів
		Д	Організми, які живляться мертвими організмами та їхніми рештками

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть організми послідовно за розмірами від найменшого до найбільшого:

- а) збудник холери; б) збудник віспи;
в) інфузорія-туфелька; г) дизентерійна амеба.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант VI

1. Неклітинною формою життя є:

- а) бактерії; б) віруси;
в) бурі водорості; г) птахи.

2. Збудником грипу є:

- а) бактерія; б) вірус;
в) пріон; г) найпростіше.

3. Неклітинною формою життя є:

- а) евглена; б) вольвокс;
в) збудник холери; г) збудник СНІДу.

4. Симбіотичні бактерії кишечника людини виробляють вітамін:

а) D;

б) B₁₂;

в) B₆;

г) B₂.

5. Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Антибіотики
2	Капсид
3	Прокаріоти
4	Колонія

А	Білкова оболонка вірусу
Б	Форма співіснування організмів одного виду, яка утворюється внаслідок нестатевого розмноження
В	Організми, у клітинах яких немає ядра
Г	Хімічні речовини, які виділяють бактерії та гриби для пригнічення інших мікроорганізмів
Д	Білок, який запобігає потраплянню вірусів у клітини організму

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть організми послідовно за розмірами від найменшого до найбільшого:

а) збудник поліомієліту;

б) збудник пневмонії;

в) евглена;

г) збудник тютюнової мозаїки.

Послідовність	1	2	3	4

IV. Домашнє завдання

БАГАТОКЛІТИННІ ОРГАНІЗМИ

УРОК 40. БАГАТОКЛІТИННІ ОРГАНІЗМИ БЕЗ СПРАВЖНІХ ТКАНИН

Цілі уроку: розглянути особливості будови багатоклітинних еукаріотичних організмів, які не мають тканин або знаходяться на початковій стадії їх виникнення; порівняти їх з одноклітинними й колоніальними формами.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентацій «Таломні рослини», «Різноманіття водоростей», «Будова грибів», «Тип Пластинчасті», «Різноманіття найпростіших».

Базові поняття й терміни: багатоклітинні організми, талом, водорості, гриби, міцелій, пластинчасті, трихоплакс.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які характерні ознаки мають клітини еукаріотичних організмів?
2. Як будова клітин найпростіших пов'язана з особливостями їх життєдіяльності?
3. Чим відрізняються між собою колоніальні й одноклітинні найпростіші?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

До еукаріотичних організмів, які не мають справжніх тканин або мають їх у слабо диференційованому стані, можна віднести рослини з таломною організацією вегетативного тіла, міцеліальні гриби і тварин, які належать до типу Пластинчасті (*Placozoa*).

Талом (від грец. *θάλλος* — молода, зелена гілка), або слань — це вегетативне тіло водоростей, грибів, лишайників, а також деяких

мохів. Хоча формою талом може нагадувати вегетативні органи сушинних рослин, проте, на відміну від них, має простішу та однорідну будову або зовсім не поділяється на органи. Його клітини не утворюють тканин. Як окремі типи талому розглядають тіла одноклітинних водоростей і тих водоростей, у яких тканинна структура талому (харові й бурі водорості, деякі червоні водорості), але зараз вони розглядатися не будуть.

Заповнення таблиці разом з учнями

Типи таломів

Тип талому	Особливості будови
Нитчастий	Має вигляд нитки з послідовно розміщених одна за одною одноядерних клітин. Клітини морфологічно й функціонально однакові. Як виняток, інколи базальна клітина видозмінюється у прикріплювану, а апікальна — витягується у волосок із частково редукованими хлоропластами
Різноститчастий	Складається з ниток, які диференційовані за функціями. Сланкі нитки виконують функції прикріплення до субстрату, а висхідні — функції фотосинтезу й розмноження. Висхідні нитки можуть далі диференціюватися на опорні з товстими оболонками клітин і редукованими хлоропластами й асиміляційні. Можливе утворення захисних корових ниток та деяких інших їх видозмін
Талом з несправжніх тканин	Утворюється внаслідок зростання між собою ниток одного типу різноститчастого талому. Такий тип талому часто трапляється у червоних водоростей
Сифональний	Талом представлений однією гігантською багатоядерною клітиною, яка може мати досить складну структуру, зокрема, утворювати прикріплювальні структури та висхідні асиміляційні частини
Сифонокладальний	Цей тип талому є багатоклітинною структурою, але кожна з його клітин є багатоядерною. Він часто має складну функціональну організацію — може поділятися на сланку та висхідну частини, на ризоїди та опорні багатоядерні нитки тощо

Вегетативне тіло переважної більшості грибів являє собою систему вкритих клітинними оболонками ниток (міцелій). Окрема нитка є елементарною одиницею міцелію й називається гіфою. Зрідка міцелій складається лише з однієї гіфи, тобто є нерозгалуженим (у деяких хітридіомікотових грибів). Проте в більшості випадків міцелій галузиться і складається з великої кількості гіф.

Гіфи мають вигляд циліндричних трубок, діаметр яких коливається в межах 2–150 мкм, проте найчастіше становить 5–10 мкм. Гіфа здатна до необмеженого росту в довжину, причому цей ріст завжди апікальний. За будовою гіфи поділяють на два типи — несептовані та септовані. Несептовані гіфи багатоядерні й позбавлені поперечних перегородок, тобто мають неклітинну будову. Міцелій, який утворений несептованими гіфами, називають неклітинним міцелієм. Такий тип міцелію притаманний майже всім оомікотовим грибам, частині хітридіомікотових та більшості зигомікотових грибів.

Міцелій, який складається з гіф, що рівномірно поділені на клітини поперечними перегородками — септами, називається клітинним, або септованим міцелієм. Клітини гіф септованого міцелію можуть містити або лише одне ядро, або один дикаріон (два ядра, кожне з яких містить гаплоїдний набір хромосом), або кілька ядер. Септи, які розмежовують сусідні вегетативні клітини гіфи, майже завжди мають поровий апарат, завдяки якому міцелій являє собою фізіологічно цілісний багатоклітинний організм.

У деяких грибів вегетативне тіло має вигляд поодиноких клітин, що брунькуються. Якщо дочірні клітини після утворення септи не відокремлюються від материнської, то утворюється ланцюжок фізіологічно не пов'язаних між собою клітин, який називають псевдоміцелієм. Такий тип вегетативного тіла властивий деяким аскоміцетам, зокрема він характерний для дріжджів.

Пластинчасті (Placozoa) — тип мікроскопічних багатоклітинних тварин, позбавлених диференційованих тканин та органів. Відомо два види: Трихоплакс адгеренс (*Trichoplax adhaerens*) та Трептоплакс мичкуватий (*Treptoplax reptans*).

Трихоплакс — це білувато-сіра напівпрозора тварина, що має вигляд тоненької пластинки діаметром до 4 мм, неправильної та постійно мінливої форми. Тварина повільно лине по поверхні субстрату. Вона не має переднього та заднього кінців, напрямку руху постійно змінюється. Зовні її тіло вистилає шар джгутикових клітин, які мають різну будову. «Спинна» поверхня тіла вкрита плоским, а «черевна», на якій тварина повзає, — високим циліндричним епітелієм (щодо тварин, які не мають двобічної симетрії, терміни «черевна» та «спинна» поверхні застосовуються умовно). Усі ці клітини мають надзвичайно примітивну особливість — базальної епітеліальної мембрани в них немає. У паренхімі тварини є веретеноподібні скоротливі клітини. Там же розвиваються яйця в разі статевого способу розмноження.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Чим відрізняються колоніальні та багатоклітинні організми?
2. Які багатоклітинні еукаріотичні організми не мають справжніх тканин?
3. Які особливості будови й життєдіяльності є характерними для багатоклітинних еукаріотичних організмів, які не мають справжніх тканин?

V. Домашнє завдання

УРОК 41/45. БУДОВА Й ФУНКЦІЇ РОСЛИННИХ ТКАНИН

Цілі уроку: розглянути особливості будови й функціонування рослинних тканин; порівняти між собою різні типи тканин.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Тканини рослин», набір постійних мікропрепаратів покривної, провідної, меристематичної, основної тканин, мікроскопи.

Базові поняття й терміни: рослини, тканини, меристеми, камбій, асиміляційна тканина, фотосинтез, запасаюча тканина, механічна тканина, провідна тканина, ксилема, флоема, покривна тканина, епідерма, ризодерма, корок, кірка.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Чим відрізняються колоніальні та багатоклітинні організми?
2. Які багатоклітинні еукаріотичні організми не мають справжніх тканин?

3. Які особливості будови й життєдіяльності є характерними для багатоклітинних еукаріотичних організмів, які не мають справжніх тканин?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з одночасним заповненням таблиці та демонстрацією мікропрепаратів тканин

Тип тканини	Особливості будови	Функції, що виконує
Меристоматичні тканини		
Верхівкові меристеми	Складаються з дрібних клітин із тонкими стінками й великими ядрами, які щільно прилягають одна до одної. Розташовані на верхівках пагонів і кінчиках коренів	Забезпечують ріст пагонів і коренів у довжину
Бічні меристеми (камбій)	Складаються з дрібних клітин із тонкими стінками й великими ядрами, які щільно прилягають одна до одної. Розташовані всередині коренів і пагонів	Забезпечують ріст пагонів і коренів у товщину
Вставні меристеми	Складаються з дрібних клітин із тонкими стінками й великими ядрами, які щільно прилягають одна до одної. Розташовані біля основи міжвузлів пагона	Забезпечують ріст міжвузлів у довжину
Ранові меристеми	Складаються з дрібних клітин із тонкими стінками й великими ядрами, які щільно прилягають одна до одної. Формуються на місцях поранення рослин	Забезпечують заростання місць поранення рослини
Покривні тканини		
Епідерма	Одношарова тканина, в якій живі клітини з'єднані впритул одна з одною. Часто зверху вкрита тонкою восковою плівкою — кутикулою. Має продири, кожен з яких утворений двома замикальними клітинами. Частіше утворює вирости — волоски	Вкриває листки, трав'яні стебла, пелюстки і плоди. Забезпечує захист, газообмін і вільний ріст органів, які вкриває
Ризодерма	Одношарова тканина, в якій живі клітини з'єднані впритул одна з одною і мають довгі тонкі вирости — кореневі волоски. Живе недовго, до двадцяти діб	Вкриває всисну зону кореня. Забезпечує захист, газообмін і вільний ріст кореня та поглинає з ґрунту воду з мінеральними речовинами

Тип тканини	Особливості будови	Функції, що виконує
Корок	Вторинна покривна тканина, яка замінює епідерму на багаторічних органах рослин. Складається з кількох шарів мертвих клітин, які просочені суберином — жироподібною речовиною, що затримує воду й повітря. Має сочевички — спеціальні отвори, через які здійснюється газообмін	Вкриває багаторічні органи рослини. Забезпечує захист і газообмін органів, які вкриває
Кірка	Комплекс відмерлих тканин, сформований кількома шарами корка, між якими знаходяться шари відмерлих клітин. Має сочевички	Вкриває багаторічні органи рослини, які найдовше ростуть. Формується протягом тривалого часу. Забезпечує захист і газообмін органів, які вкриває
Основні тканини		
Асиміляційна	Заповнює органи, які здійснюють фотосинтез. Частіше за все розташована безпосередньо під покривними тканинами. Її клітини містять добре розвинені хлоропласти	Здійснює фотосинтез
Механічна	Складається з живих (коленхіма) або мертвих (склеренхіма) клітин, які мають дуже товсті стінки. У живих клітин стінки потовщені нерівномірно, а у мертвих — рівномірно	Забезпечує міцність усіх органів і рослин в цілому, захищає від механічних пошкоджень
Запасаюча	Розташована в органах, у яких накопичуються поживні речовини. Складається з живих клітин, які містять велику кількість потрібних рослині речовин	Накопичення речовин, які забезпечують виживання рослини
Вентиляційна	Для цієї тканини є характерною наявність великого міжклітинного простору	Забезпечує повітрям ті частини організму рослини, до яких його доступ утруднено
Провідні тканини		
Ксилема	Складна тканина, яка складається переважно з мертвих клітин. До її складу входять судини, трахеїди, волокна й паренхімні клітини	Забезпечує транспорт води й мінеральних речовин

Тип тканини	Особливості будови	Функції, що виконує
Флоема	Складна тканина, яка складається переважно з живих клітин. До її складу входять ситоподібні трубки, клітини-супутники, волокна і склерейди	Забезпечує транспорт органічних речовин

IV. Лабораторна робота

Будова тканин рослинного організму

Мета: ознайомитися з тканинами рослин та порівняти їх між собою.

Обладнання й матеріали: набір постійних мікропрепаратів покритої, провідної, меристематичної, основної тканин, мікроскоп.

Хід роботи

1. Розгляньте за малого збільшення мікроскопа препарат корінця цибулі. Знайдіть зону поділу клітин. Розгляньте цю зону за великого збільшення мікроскопа й замалюйте побачену меристематичну тканину.
2. Розгляньте за малого збільшення мікроскопа препарат стебла липи. Замалюйте побачені провідні тканини. Позначте на малюнку ксилему і флоему.
3. Розгляньте за малого збільшення мікроскопа препарат епідерми листка соняшника. Зверніть увагу на продихи. Розгляньте за великого збільшення мікроскопа продих та клітини, які його оточують, і замалюйте їх. Зверніть увагу на звивисті стінки клітин.
4. Розгляньте за малого збільшення мікроскопа зріз листка. Знайдіть основну тканину й розгляньте її за великого збільшення мікроскопа. Замалюйте її.
5. Зробіть висновок, у якому вкажіть характерні риси різних типів тканин рослин.

V. Домашнє завдання

УРОК 42/46. БУДОВА Й ФУНКЦІЇ ТВАРИННИХ ТКАНИН. ГІСТОТЕХНОЛОГІЇ

Цілі уроку: розглянути особливості будови й функціонування тваринних тканин; порівняти між собою різні типи тканин; ознайомити учнів з досягненнями й головними напрямками роботи сучасних гістотехнологій.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Тканини рослин», «Тканини тварин», набір постійних мікропрепаратів епітеліальної, сполучної, м'язової та нервової тканин, мікроскопи.

Базові поняття й терміни: тканина, епітеліальна, сполучна, нервова і м'язова тканини, гістотехнології, культура клітин, органи, вирощування.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які існують типи рослинних клітин?
2. Які особливості характерні для провідних тканин рослин?
3. Як пов'язані особливості будови й функціонування рослинних тканин?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з одночасним заповненням таблиці та демонстрацією мікропрепаратів тканин

Тип тканини	Особливості будови	Функції, що виконує
<i>Епітеліальна тканина</i>		
Одношаровий епітелій	Складається з плоских, кубічних, циліндричних або війчастих клітин, які розташовані в один шар. Міжклітинна речовина представлена базальним шаром (переплетенням білкових волокон), на якому розташовані клітини епітелію	Покривна, захисна, всмоктувальна, секреторна

Тип тканини	Особливості будови	Функції, що виконує
Багат шаровий епітелій	Складається з плоских, кубічних або циліндричних клітин, які розташовані в декілька шарів. Міжклітинна речовина представлена базальним шаром (переплетенням білкових волокон), на якому розташовані клітини нижнього шару	Переважно виконують покривну й захисну функції
Сполучна тканина		
Кров	Рідка тканина, у якій клітини (формені елементи) не сполучаються одна з одною, а вільно переміщуються в рідкій міжклітинній речовині (плазмі крові)	Виконує транспортну, трофічну й захисну функції
Лімфа	Рідка тканина, за складом близька до плазми крові, у якій клітини (представлені в основному лімфоцитами) не сполучаються одна з одною, а вільно переміщуються в рідкій міжклітинній речовині	Виконує транспортну, трофічну й захисну функції
Ретикулярна тканина	Складає основу кровотвірних органів, структура — переважно, як у пухкої сполучної тканини, у деяких випадках — як у щільної сполучної тканини	Кровотвірна
Жирова тканина	Не має власної основної речовини. Фактично це пухка тканина, що містить велику кількість жирових клітин, зібраних у часточки	Виконує запасуючу функцію, зберігає тепло
Пухка сполучна тканина	Складається з клітин, рідко розкиданих у міжклітинній речовині, і волокон, що створюють пухке неупорядковане сплетіння	Є основою структури різних органів
Щільна сполучна тканина	Складається, в основному, з волокон, які занурені в міжклітинну речовину й розташовані безладно або більш чи менш паралельно одне одному. Містить мало клітин	Є основою структури різних органів
Кісткова тканина	Складається з клітин (остеобластів), занурених у зв'язну основну речовину (30 % її складають органічні сполуки, в основному колагенові волокна, а 70 % — неорганічні, в основному гідроксіапатит)	Опорна й захисна

Тип тканини	Особливості будови	Функції, що виконує
Хрящова тканина	Складається з клітин (хондробластів), занурених у пружну основну речовину — хондрин (містить волокна, що складаються з колагену)	Бере участь у виконанні опорної функції, зв'язує між собою кістки скелета
М'язова тканина		
Посмугова-на м'язова	Складається з дуже довгих клітин (волокон), що розділені на саркомери. Мають добре виражену поперечну смугастість	Забезпечують потужні швидкі скорочення скелетної мускулатури
Гладенька м'язова	Складається з окремих веретеноподібних клітин, зібраних у пучок або пласти. Не має поперечної смугастості	Забезпечує відносно повільне ритмічне скорочення м'язів внутрішніх органів
Серцева м'язова	Складається з клітин, які на кінцях розгалужуються і сполучаються одна з одною з допомогою особливих поверхневих паростків — вставочних дисків. Мають добре виражену поперечну смугастість	Забезпечують швидкі ритмічні скорочення серцевого м'яза
Нервова тканина		
Нейрони	Нервові клітини, які здатні збуджуватися й передавати нервові імпульси. Мають дуже малу здатність до регенерації	Виконують провідну й керівну функції
Нейроглія	Клітини нервової тканини, що забезпечують життєдіяльність нейронів	Виконують трофічну, захисну й секреторну функції

Розповідь учителя з елементами бесіди

До гістотехнологій зараз відносять технології, пов'язані з вирощуванням окремих тканин і цілих органів.

Можна назвати три основні напрямки створення нових технологій на основі культивування клітин і тканин.

Перше — отримання промисловим шляхом цінних біологічно активних речовин. Так отримані мутантні клітинні лінії раувольфії змінної — продуценту індольних алкалоїдів, які містять у 10 разів більше цінного для медицини антиритмічного алкалоїду — аймаліну; отриманий штаб рути пахучої, який містить у 220 разів більше алкалоїду рутакридону, ніж у самій рослині; із суспензійної культури наперстянки шорсткої, яка містить

серцевий глікозид — дигитоксин, отримали більш якісну форму — дигоксин — для використання в медицині; із суспензійної культури м'яти отримали ментол для трансформації пулегону й ментолу.

Друге — використання тканинних і клітинних культур для швидкого клонального мікророзмноження та оздоровлення рослини. Порівняно з традиційними методами розмноження, які використовуються в сільськогосподарській практиці, клональне розмноження в культурі дає ряд переваг:

- 1) коефіцієнт розмноження вище, ніж за звичайних методів розмноження. Так, з однієї рослини гербери методом традиційної селекції за рік можна одержати 50–100 рослин, а шляхом розмноження через культуру — до 1 млн;
- 2) можна підтримувати ріст цілий рік;
- 3) тисячі рослин можуть рости на невеликій лабораторній площі;
- 4) разом із розмноженням часто відбувається оздоровлення рослин від вірусів та патогенів;
- 5) цим методом можна отримувати рослини, які важко або зовсім не розмножуються вегетативно, наприклад, пальми.

Мікроклональне розмноження добре ведеться з картоплею, капустою, часником, томатами, цукровим буряком; серед ягідних культур — найбільші успіхи досягнуті в суниці; серед декоративних культур — у іриса, гіацинта, фрезії, глідюлуса, лілії, орхідних, гвоздики, нарцисів, тюльпанів, гербери. Техніка злиття клітин уже зараз застосовується в рослинництві. Так, методом асиметричного злиття в Японії, наприклад, одержано стійкі до нематод кабачки.

Третю групу становлять технології, пов'язані з генетичними маніпуляціями на тканинах, клітинах, ізольованих протопластах.

На сьогодні тканинна інженерія — це біологічна індустрія, яка дуже бурхливо розвивається і, за прогнозами вчених, забезпечить наступне покоління медичних імплантів.

Тканинна інженерія подає надії на подолання чоловічого й жіночого безпліддя та розв'язання інших проблем, пов'язаних з функціональною діяльністю репродуктивної системи в людей, за яких доступні консервативні чи хірургічні методи лікування не дають бажаного ефекту.

Клітинна терапія вже досить широко застосовується в лікуванні травматичних та дегенеративних захворювань суглобів та переломів, що не зростаються протягом тривалого часу. Не менш важливим питанням для ортопедії та травматології є біоінженерія кісткової та хрящової тканин. У цьому напрямку надзвичайно перспективними є популяції мезенхімальних стовбурових клітин.

Наприклад, доведено, що з 500 мг мезенхімальних стовбурових клітин може утворитися 3 кг кісткової тканини. Мезенхімальні стовбурові клітини можна виділити з кісткового мозку, пуповинної крові, пульпи зубів. Потребує глибшого дослідження як джерела стовбурових клітин, придатних для застосування в цілях ортопедичної біоінженерії, менструальна кров, жирова тканина.

Сьогодні у світі декілька наукових груп активно працює над вирощуванням зі стовбурових клітин клапанів серця та імплантів судин.

У Мельбурнському університеті (Австралія) зі стовбурових клітин отримано клапоть рогівки, що відкриває нові перспективи для лікування хворих з опіками очей. В Японії стовбурові клітини використовують для відновлення молочних залоз у жінок після мастектомії.

IV. Лабораторна робота

Будова тканин тваринного організму

Мета: ознайомитися з тканинами тварин та порівняти їх між собою.

Обладнання й матеріали: набір постійних мікропрепаратів епітеліальної, сполучної, м'язової і нервової тканин, мікроскоп.

Хід роботи

1. Розгляньте за малого збільшення мікроскопа препарат циліндричного епітелію нирки. Знайдіть зрізані поперек ниркові каналі. Розгляньте за великого збільшення мікроскопа стінку одного каналця і замалюйте побачену епітеліальну тканину.
2. Розгляньте за малого збільшення мікроскопа препарат сполучної тканини. Замалюйте побачену тканину. Позначте на малюнку клітини тканини й міжклітинну речовину.
3. Розгляньте за малого збільшення мікроскопа препарат посмугованих м'язів язика. Зверніть увагу на різну орієнтацію окремих м'язових волокон. Розгляньте за великого збільшення мікроскопа зрізане уздовж м'язове волокно й замалюйте його.
4. Розгляньте за малого збільшення мікроскопа препарат спинного мозку. Знайдіть сіру речовину й розгляньте її за великого збільшення мікроскопа. Знайдіть у сірій речовині нервові клітини й замалюйте їх.
5. Зробіть висновок, у якому вкажіть характерні риси різних типів тканин тварин.

V. Домашнє завдання

УРОК 43. ОРГАНИ БАГАТОКЛІТИННИХ ОРГАНІЗМІВ

Цілі уроку: на конкретних прикладах розглянути особливості будови й функції органів і систем органів багатоклітинних організмів; проаналізувати зв'язок особливостей будови й функцій, які вони виконують.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Будова рослини», «Будова кореня», «Будова пагона», «Внутрішня будова риб», «Внутрішня будова амфібій», «Внутрішня будова птахів», «Внутрішня будова ссавців».

Базові поняття й терміни: орган, система органів, вегетативні органи, генеративні органи, корінь, пагін, стебло, листок, брунька, квітка, покриви тіла, опорно-рухова система, травна система, дихальна система, транспортна система, видільна система, ендокринна система, нервова система, органи чуттів, репродуктивна система.

ХІД УРОКУ**I. Організаційний етап****II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів****Питання для бесіди**

1. Які типи тканин є у тварин?
2. Які особливості будови є характерними для сполучної тканини?
3. Які функції виконує епітеліальна тканина тварин?
4. Чим відрізняються між собою тканини тварин і рослин?
5. Чим схожі між собою тканини тварин і рослин?

III. Вивчення нового матеріалу**Розповідь учителя з елементами бесіди***Органи рослин*

У рослин виділяють вегетативні й генеративні органи. Вегетативні органи призначені для підтримання індивідуального життя рослин, а генеративні забезпечують їх розмноження.

У вищих рослин вегетативними органами є корінь і пагін; у нижчих — тіло (талом, або слань), не почленоване на органи, а представлене однією клітиною (одноклітинні водорості), нитками з одного ряду клітин (нитчасті водорості) або колоніями у формі пластинок, куль тощо; у деяких справжніх водоростей спостерігається диференціювання талому на органи, зовні подібні до стебла й листків вищих рослин.

Морфологія й анатомічна будова вегетативних органів пристосована до виконання властивих їм функцій. У разі зміни характеру функції змінюються відповідно й вегетативні органи (утворюються видозміни органів). Вегетативні органи використовуються також для вегетативного розмноження.

Корінь — вегетативний орган, який забезпечує закріплення рослин у субстраті, поглинання і транспорт води та розчинених у ній мінеральних речовин і продуктів життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів і коренів інших рослин, первинний синтез органічних речовин, виділення в ґрунт продуктів обміну речовин і вегетативне розмноження.

Пагін — вегетативний орган, до складу якого входять стебло, листки і бруньки. Він забезпечує утворення органічних речовин у процесі фотосинтезу та метаболічних процесів, обмін речовинами між різними частинами організму рослини та її оптимальне розташування у просторі.

Генеративні органи — органи рослин, призначені для розмноження та поширення рослин. Прикладом генеративного органа рослин є квітка. Квітка — це складна система, що забезпечує статеве розмноження у квіткових рослин. Функції квітки: утворення тичинок з пилковими зернами, плодолистків (маточок) з насіннєвими зачатками, запилення, складні процеси запліднення, формування насінини й плода.

Системи органів тварин

Для успішного виконання своїх функцій окремі органи тварин об'єднуються у функціональні системи органів. Краще за все їх розглядати на прикладі систем органів хребетних тварин.

Заповнення таблиці разом з учнями

Системи органів хребетних тварин

Система органів	Функції системи	Органи, які входять до складу системи
Дихальна	Дихальна система забезпечує доставку в організм тварини кисню та видалення з нього вуглекислого газу	Легені, зябра, шкіра

Система органів	Функції системи	Органи, які входять до складу системи
Покриви тіла	Покриви тіла відділяють організм тварини від зовнішнього середовища та захищають його від дії несприятливих факторів. Крім того, вони не дозволяють організму тварини віддавати необхідні йому речовини в зовнішнє середовище. У багатьох тварин покриви тіла відіграють важливу роль у процесах газообміну	Шкіра
Опорно-рухова	Опорно-рухова система тварини забезпечує її переміщення в просторі. Вона також є каркасом тіла тварини й допомагає йому зберігати певну форму. Ще однією функцією опорно-рухової системи є захисна — вона захищає внутрішні органи від механічних пошкоджень	Скелет і м'язи
Травна	Травна система забезпечує організм поживними речовинами. У ній відбувається переробка органічних речовин, які надходять в організм із зовнішнього середовища	Зуби, язик, слинні залози, стравохід, шлунок, кишечник, печінка, підшлункова залоза
Транспортна	Транспортна система забезпечує швидкий переніс речовин з однієї частини тіла в іншу. Вона також відіграє важливу роль у регуляції багатьох процесів, бо є переносником гормонів, поживних речовин і продуктів обміну	Серце, артерії, вени, капіляри
Видільна	Видільна система забезпечує видалення з організму тварини продуктів обміну речовин	Нирки, легені, шкіра, сечовід, сечовий міхур
Ендокринна	Ендокринна система бере участь у регуляції роботи окремих органів і систем органів організму. Вона забезпечує тривалі реакції організму на зміни умов. Для передачі сигналів у ендокринній системі використовуються біологічно активні речовини — гормони	Гіпоталамус, гіпофіз, підшлункова залоза, статеві залози, щитовидна залоза, прищитовидні залози, епіфіз
Нервова	Нервова система розшифровує показання органів чуттів і узгоджує з ними дії всіх інших органів. Вона також бере участь у регуляції роботи окремих органів і систем органів організму. Нервова система забезпечує швидкі реакції організму на зміни умов	Головний мозок, спинний мозок, нерви

Система органів	Функції системи	Органи, які входять до складу системи
Органи чуттів	Органи чуттів тварин сприймають інформацію з навколишнього середовища й передають її в нервову систему	Органи дотику, нюху, смаку, слуху, зору, рівноваги
Репродуктивна	Репродуктивна система забезпечує розмноження тварин	Статеві органи

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які органи виділяють в організмі рослин?
2. Які функції виконує корінь?
3. Які особливості будови має пагін?
4. Які системи органів виділяють у тварин?
5. Які функції виконує травна система?
6. Які особливості будови має транспортна система хордових тварин?
7. Які системи органів відповідають за регуляцію процесів у організмі тварин?

V. Домашнє завдання

УРОК 44. РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ У БАГАТОКЛІТИННИХ ОРГАНІЗМІВ

Цілі уроку: розглянути механізми регуляції функцій в організмах рослин і тварин; порівняти регуляцію функцій у рослин і тварин.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Будова рослини», «Внутрішня будова ссавців», «Залози внутрішньої секреції», «Нервова система людини», «Головний мозок людини», «Спинний мозок людини».

Базові поняття й терміни: регуляція функцій, нервова регуляція, ендокринна регуляція, фітогормони, гормони, нервові імпульси, головний мозок, спинний мозок, вегетативна нервова система, соматична нервова система.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які органи виділяють в організмі рослин?
2. Які системи органів виділяють у тварин?
3. Які системи органів відповідають за регуляцію процесів у організмі тварин?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Регуляція функцій організму тварин краще розглядати на прикладі людини. Виділяють два основні способи регуляції: нервову (з допомогою нервових імпульсів, що передаються по мембранах нервових клітин) та гуморальну (з допомогою хімічних речовин, що переносяться різними рідинами організму).

Гуморальна регуляція — координація фізіологічних функцій організму з допомогою хімічних речовин, що переносяться різними рідинами організму (кров, лімфа, тканинна рідина), — гормонів. Здійснюється ендокринною системою.

Гормони — високоспецифічні біологічно активні речовини, що здійснюють свій вплив далеко від місця синтезу.

Ендокринна система — сукупність органів, частин органів та окремих клітин, які секретують у кров і лімфу гормони. Вона разом з нервовою системою регулює та координує важливі функції організму людини: ріст, репродукцію, обмін речовин, процеси адаптації. На відміну від залоз зовнішньої секреції, у складі ендокринних залоз відсутні вивідні протоки, але вони мають добре розвинуту судинну сітку.

В ендокринній системі розрізняють центральний і периферійний відділи, які взаємодіють між собою й утворюють єдину систему. Органи центрального відділу тісно пов'язані з органами центральної нервової системи й координують діяльність усіх інших ланок ендокринної системи. Органи периферійного відділу здійснюють багатоплановий вплив на організм, посилюють чи послаблюють обмінні процеси. Розрізняють також органи, які поєднують виконання ендокринної функції з екзокринною, та окрему дисоційовану ендокринну систему, яка утворена великою групою

ізолюваних ендокриноцитів, розсіяних по органах і системах організму. Основою ефективного функціонування ендокринної системи є використання принципу зворотного зв'язку.

Нервова регуляція процесів у організмі людини здійснюється з допомогою соматичної й автономної нервових систем.

Соматична нервова система складається з тих відділів центральної та периферичної нервової системи, які іннервують скелетні м'язи та органи чуття. Вона забезпечує сприйняття організмом інформації із зовнішнього середовища, а також дії (у формі різноманітних рухів скелетних м'язів) у відповідь на вплив зовнішніх чинників.

Рухи, які забезпечуються соматичною нервовою системою, здійснюються з допомогою узгоджених дій окремих рухових одиниць (груп м'язових волокон, кожна з яких іннервується одним мотонейроном).

Автономна (вегетативна) нервова система — частина нервової системи, що регулює діяльність внутрішніх органів, залоз, судин, гладких і деяких позмугованих м'язів, а також керує процесами обміну речовин.

Автономна нервова система складається з двох частин, що мають протилежну дію на органи і тканини організму, — симпатичного й парасимпатичного відділів. Вищим центром контролю вегетативної нервової системи є гіпоталамус, який контролює також діяльність ендокринної системи.

Автономна нервова система забезпечує іннервацію внутрішніх органів, судинної системи, залоз, гладеньких м'язів. Вона здійснює також трофічний вплив на скелетні м'язи. Не викликаючи скорочення цих м'язів, вона покращує їх живлення і тим самим стимулює їх роботу. Вона регулює діяльність внутрішніх органів і судин, секрецію залоз, роботу серця. Процеси обміну речовин також регулюються вегетативною нервовою системою.

Діяльність вегетативної нервової системи не підпорядковується волі та свідомості людини. Людина не відчуває навіть наявності багатьох внутрішніх органів, особливо тих, що не рухаються, як, наприклад, залози, не відчуває, як у них відбувається секреція, як усмоктується їжа в кишках тощо. Людина не може свідомо керувати діяльністю цих органів, як керує своєю мускулатурою. Такі процеси відбуваються поза свідомістю людини й не підпорядковані її волі.

У вегетативній нервовій системі, як і в соматичній, розрізняють центральну й периферичну частини. Центральна частина представлена вегетативними нейронами, які утворюють у головному і спинному

мозку скупчення — вегетативні ядра. Периферичну частину утворюють численні вегетативні нервові вузли й нервові волокна.

Взаємозв'язок двох типів регуляції виявляється в тому, що нервова й гуморальна системи впливають одна на одну. Так, нервова система може спричиняти зміну інтенсивності секреції біологічно активних речовин, а дія речовин, що продукуються гуморальною системою, може спричиняти виникнення нервових імпульсів і регулювати роботу окремих частин нервової системи.

Для регуляції функцій свого організму рослини широко використовують фітогормони. Фітогормони — це хімічні речовини, що виробляються в рослинах і регулюють їх ріст і розвиток. Утворюються головним чином у тканинах, що активно ростуть, на верхівках коренів і стебел. До фітогормонів зазвичай відносять ауксини, гібереліни й цитокініни, а іноді й інгібітори росту, наприклад абсцизову кислоту. На відміну від тваринних гормонів, фітогормони менш специфічні й часто діють у тій самій ділянці рослини, де утворюються. Багато синтетичних речовин володіють такою ж дією, як природні фітогормони.

Фітогормони є органічними речовинами невеликої молекулярної маси, які утворюються в малих кількостях в одних частинах багатоклітинних рослин і діють на інші їх частини як регулятори й координатори росту й розвитку. Гормони з'являються у складних багатоклітинних організмів, у тому числі рослин, як спеціалізовані регуляторні молекули для здійснення найважливіших фізіологічних програм, що вимагають координованої роботи різних клітин, тканин і органів, нерідко значно віддалених один від одного. Фітогормони здійснюють біохімічну регуляцію — найважливішу систему регуляції онтогенезу в багатоклітинних рослин. Порівняно з гормонами тварин специфічність фітогормонів виражена слабше, а діючі концентрації, як правило, вищі.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Як здійснюється регуляція функцій в організмі тварин?
2. Що таке гормони?
3. Як здійснюється регуляція функцій в організмі рослин?
4. Що таке фітогормони?
5. Чим відрізняється регуляція функцій в організмах тварин і рослин?

V. Домашнє завдання

УРОК 45. КОЛОНІЇ БАГАТОКЛІТИННИХ ОРГАНІЗМІВ

Цілі уроку: розглянути особливості будови й життєдіяльності колоній багатоклітинних організмів; порівняти їх з особливостями будови й життєдіяльності колоній одноклітинних організмів.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Залози внутрішньої секреції», «Нервова система людини», «Головний мозок людини», «Колоніальні найпростіші», «Колоніальні кишковопорожнинні», «Моховатки».

Базові поняття й терміни: колоніальні найпростіші, колоніальні багатоклітинні організми, колонія, багатоклітинний організм, одноклітинний організм розподіл функцій, сифонофори, коралові поліпи, моховатки.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Як здійснюється регуляція функцій в організмі тварин?
2. Як здійснюється регуляція функцій в організмі рослин?
3. Чим відрізняється регуляція функцій в організмах тварин і рослин?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Колоніальними багатоклітинними організмами є ті, які в результаті нестатевого розмноження лишаються з'єднаними з особинами наступних поколінь, утворюючи більш-менш складні угруповання — колонії. Особливості їх будови й життєдіяльності краще за все розглянути на прикладі колоніальних кишковопорожнинних (гідроїдів та коралових поліпів) і моховаток.

Типовими колоніальними представниками гідроїдів є сифонофори. Кожна колонія сифонофор складається з видозмінених

поліпів та медуз, котрі глибоко морфологічно та функціонально спеціалізовані. Взаємна інтеграція та спеціалізація при цьому досягає такої глибини, що колонія набуває рис єдиного організму.

Медузи тільки випадково можуть відокремлюватися від колонії, зазвичай вони весь час свого життя перебувають прикріпленими до неї; окремі медузоїди (морфологічно спеціалізовані медузи) не мають радіальної симетрії: вони часто є двобічно-симетричними або взагалі асиметричними, з викривленими радіальними каналами.

Скелет у сифонофор відсутній у будь-яких формах. Розміри інтегрованих медузоїдно-поліпоїдних колоній можуть коливатися від 2 мм до 10 м (зазвичай 5–20 мм). Кнідом може включати десмо-неми та стенотелі.

Усі сифонофори можуть бути представлені (і, вірогідно, це відповідає їхній еволюційній історії) як великий одиночний поліп, розташований «догори ногами», тобто ротовим (оральним) полюсом донизу, а протилежним (аборальним) догори; на аборальному полюсі в багатьох видів розвивається наповнений повітрям міхур (пневматофор), що виконує роль поплавця. Цей великий поліп формує вісь, або стовбур, колонії.

Під пневматофором знаходиться регіон, де розвиваються куполи медузоїдів, або нектофори. Завдяки пульсації нектофорів уся колонія здатна до самостійного руху. Зазвичай кожна колонія має кілька нектофорів, сукупність яких називається нектосомою. Анатомічна будова нектосом є важливою ознакою, що використовується для визначення систематичного положення видів ряду Сифонофори.

Під нектосомою розташований регіон бруньок, з яких розвиваються всі елементи, що лежать нижче. Частина колонії, розташована під нектосомою, називається сифосома і складається з повторюваних структурних елементів, що називаються кормідіумами.

Зверху кожного кормідіуму знаходиться одна чи кілька криючих лопатей — модифікованих медуз, що виконують роль захисного щитка. Іншим елементом кормідіуму є пальпони (дактілозооїди). Ці поліпоподібні (або манубріумоподібні) зооїди з ниткоподібними жалкими щупальцями також виконують захисну роль. Розташовані тут же гастрозооїди спеціалізовані на харчуванні; їм зазвичай притаманне одне довге щупальце з відгалуженнями особливої форми, що називаються тентілами. Ці харчові щупальці можуть бути надзвичайно довгими, і, позаяк у колонії існує велика кількість гастрозооїдів, їх численні довгі щупальця з потужними нематоцистами охоплюють значний об'єм води, ефективно виловлюючи здобич.

Репродуктивна функція в колонії виконується медузоїдними гонофорами, що відходять від розгалуженої структури, яка називається гонодендрум. Гонади (статеві залози) розвиваються на їхніх манубріумах. Ці медузоїди сифонофор, на відміну від інших рядів гідроїдних, ніколи не вивільняються і не переходять до самостійного існування. Тим не менш цілий кінцевий кормідіум може відриватися від колонії, за рахунок чого досягається більш широке розповсюдження репродуктивних елементів.

Коралові поліпи (*Anthozoa*) утворюють найбільшу за кількістю підкласів і найбільш організовану групу кишковопорожнинних. Це винятково морські організми, що ведуть прикріплений спосіб життя. Трапляються як колоніальні, так і одиночні види коралів. На відміну від гідроїдних, у коралових поліпів внутрішня порожнина розділена перегородками на камери. За розмірами вони значно більші від гідроїдних. У них відсутня зміна поколінь і медузна стадія. Є ще ряд менш помітних відмінностей.

Колоніальні корали часто утворюють коралові рифи. Вони живуть переважно на глибині до 20–40 м, у теплій воді (не менше 20 °C середньорічної температури), за солоності близько 3,5 ‰. Вода повинна бути чистою, але з планктоном і достатньою кількістю кисню. Велике значення для багатьох видів коралових поліпів мають їх симбіонти — водорості зооксанти, які живуть у тканинах поліпів і забезпечують їх продуктами свого фотосинтезу.

Навколо ротового отвору в коралових поліпів розташований віночок яскраво забарвлених щупальців, завдяки яким деякі з них зовнішнім виглядом нагадують квіти. Від цього й пішла латинська назва класу — *Anthozoa* (*Anthoz* — квітка, *zoon* — тварина).

Більшість коралів виділяє тверду вапнисту трубочку або чашечку — скелет. Усередині трубочки можуть бути радіальні перегородки — септи, а також горизонтальні перегородки — денця. Вапнисті скелети окремої особи коралів називаються коралітами.

Моховатки — прикріплені колоніальні тварини, що живуть переважно в морях. Колонії мають вигляд моху або лишайнику, з чим і пов'язана їх назва (*Brio* — мох, *Zoon* — тварина). Вони трапляються у вигляді маленьких кущиків або округлих тіл, а також у вигляді плівок або кірок, що покривають підводні предмети. Деякі колонії мають вигляд сітки. Живуть вони переважно на глибинах до 500 м, але опускаються й до 5700 м. Колонії моховаток налічують у собі багато осіб (зооїд), що розміщуються в окремих хітинових або вапнистих комірках. Величина окремої особи, що рідко перевищує 3 мм, має мішечкоподібне тіло, зверху з ротовим отвором, навколо якого є віночок із щупальців.

Внутрішня організація моховаток значно складніша, ніж кишковопорожнинних, але їх колонії утворюються також шляхом поділу й багато з них нагадують гідроїдних поліпів.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які організми називають колоніальними?
2. Які багатоклітинні організми утворюють колонії?
3. Які особливості будови й життєдіяльності притаманні сифонофорам?
4. Які особливості будови й життєдіяльності притаманні кораловим поліпам?
5. Які риси схожості мають колонії одноклітинних і багатоклітинних організмів?
6. Чим відрізняються колонії одноклітинних і багатоклітинних організмів?

V. Домашнє завдання

УРОК 46. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Мета уроку: узагальнити й закріпити знання про тканинний, органний та організмовий рівні організації живої матерії.

Обладнання й матеріали: таблиці «Тканини рослин», «Тканини тварин», підручник, зошит.

Базові поняття й терміни: багатоклітинні організми, тканини, органи, системи органів, регуляція, гістотехнології.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Обговорення та узагальнення матеріалів теми

Питання для бесіди

1. Чим відрізняються між собою клітини одноклітинних і багатоклітинних еукаріотичних організмів?
2. Чим тканини рослин відрізняються від тканин тварин?

3. З допомогою яких механізмів рослини регулюють фізіологічні процеси у своїх організмах?
4. З допомогою яких механізмів тварини регулюють фізіологічні процеси у своїх організмах?
5. Де можуть використовуватися досягнення сучасних гістотехнологій?
6. Яке значення для людини має дослідження стовбурових клітин?

III. Контроль знань з теми

Варіант I

1. Твірною тканиною рослин є:
 - а) меристема;
 - б) епідерма;
 - в) ксилема;
 - г) корок.
2. Тканина, клітини якої розташовані на базальній мембрані:
 - а) нервова;
 - б) епітеліальна;
 - в) сполучна;
 - г) м'язова.
3. До складу травної системи входить:
 - а) серце;
 - б) нирка;
 - в) легені;
 - г) шлунок.
4. Тілом водоростей є:
 - а) талом;
 - б) корінь;
 - в) пагін;
 - г) лист.
5. Установіть відповідність між функціями та явищами.

1	Захисна
2	Структурна
3	Транспортна
4	Дихальна

А	Ріст кісток скелета
Б	Утворення кутикули
В	Збільшення кількості продихів
Г	Виділення нектару
Д	Проведення газів аеренхімою

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи руху поживних речовин в організмі в послідовності від першого до останнього:
 - а) травна система;
 - б) транспортна система;
 - в) видільна система;
 - г) клітини-споживачі.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант II

1. Покривною тканиною рослин є:
 - а) меристема;
 - б) епідерма;
 - в) ксилема;
 - г) паренхіма.
2. М'язова тканина, з якої утворена мускулатура руки:
 - а) серцева;
 - б) позмуглована;
 - в) непосмуглована;
 - г) камбій.
3. Стовбуровими клітинами крові утворені:
 - а) лейкоцити;
 - б) дендрити;
 - в) нігті;
 - г) меристеми.
4. Орган, з допомогою якого рослина закріплюється в ґрунті:
 - а) талом;
 - б) корінь;
 - в) пагін;
 - г) лист.
5. Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Вентиляційна тка- нина	А	Структура, утворена судинами, трахеїдами й ситоподібними трубками разом із механічними й основними тканинами
2	Аксон	Б	Основна тканина, що виконує функцію газообміну і проведення газів до різних тканин
3	Судинно-волокнистий пучок	В	Рухові реакції органів рослин (у вигляді вигинів), які виника- ють у відповідь на дію подразни- ків навколишнього середовища й не мають певного спрямування
4	Базальна мембрана	Г	Тонкий щільний шар, пучок між- клітинної речовини, утворений клітинами епітелію
		Д	Подовжений, розгалужений на кінці відросток нейрона

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи руху кисню в організмі ссавців у послідовності від першого до останнього:
 - а) клітини-споживачі;
 - б) трахея;
 - в) артерії;
 - г) альвеоли.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант III

- Основною тканиною рослин є:
 - а) коленхіма;
 - б) паренхіма;
 - в) кутикула;
 - г) сполучна тканина.
- Тканина, що утворює кістки:
 - а) нервова;
 - б) епітеліальна;
 - в) сполучна;
 - г) флоема.
- До складу кровоносної системи входить:
 - а) серце;
 - б) шлунок;
 - в) легені;
 - г) підшлункова залоза.
- Орган листостеблових рослин, який виконує функцію фотосинтезу:
 - а) талом;
 - б) корінь;
 - в) підземний пагін;
 - г) лист.
- Установіть відповідність між функціями та явищами.

1	Секреторна
2	Захисна
3	Репродуктивна
4	Дихальна

А	Поглинання кисню еритроцитами
Б	Плач
В	Скупчення фагоцитів навколо занози
Г	Утворення спор
Д	Утворення клітин коленхіми в первинній корі

Відповідність	1	2	3	4

- Розмістіть етапи руху вуглекислого газу в організмі ссавців у послідовності від першого до останнього:
 - а) клітини тіла;
 - б) альвеоли;
 - в) трахея;
 - г) вени.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант IV

- До складу флоеми у рослин входять:
 - а) нектарники;
 - б) трахеїди;
 - в) сочевички;
 - г) ситоподібні трубки.
- До складу видільної системи входить:
 - а) аорта;
 - б) сечовий міхур;
 - в) бронхи;
 - г) печінка.

3. Тканиною рослин є:

- а) коленхіма; б) лімфа;
в) кров; г) кутикула.

4. Орган, з допомогою якого рослина розмножується статевим способом:

- а) талом; б) корінь;
в) квітка; г) лист.

5. Установіть відповідність між функціями та явищами.

1	Захисна
2	Структурна
3	Транспортна
4	Дихальна

А	Доставка ксисеомою води
Б	Утворення нектару
В	Збільшення в крові кількості лейкоцитів
Г	Заповнення пухкою сполучною тканиною проміжків між органами
Д	Скорочення діафрагми

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи руху вуглеводів у рослині картоплі в послідовності від першого до останнього:

- а) флоема; б) жилка;
в) паренхіма листка; г) бульба.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант V

1. До складу ксисеми в рослин входять:

- а) нектарники; б) трахеїди;
в) сочевички; г) ситоподібні трубки.

2. Тканиною тварин є:

- а) коленхіма; б) паренхіма;
в) корок; г) нейроглія.

3. Орган, з допомогою якого рослина здійснює фотосинтез:

- а) плід; б) корінь;
в) квітка; г) лист.

4. По трахеях тварин переміщується:

- а) водний розчин; б) олія;
в) мед; г) повітря.

УРОКИ АКАДЕМІЧНОГО РІВНЯ

НЕОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ

УРОК 5. ВОДА В ЖИВИХ ОРГАНІЗМАХ

Цілі уроку: ознайомити учнів із функціями води в живих організмах, проаналізувати особливості будови й хімічні властивості води, які дозволяють їй ефективно виконувати свої функції, звернути увагу на значення води для життєдіяльності живих організмів.

Обладнання й матеріали: таблиці, які ілюструють особливості будови та функції води, або мультимедійний проектор чи інтерактивна дошка, на яких ці таблиці можна демонструвати; моделі молекули води; підручники біології.

Базові поняття й терміни: вода, організми, клітина, розчинність, дифузія, водневий зв'язок.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які елементи й чому називають органогенними?
2. Які елементи й чому називають макроелементами?
3. Які елементи й чому називають мікроелементами?
4. Яка хімічна формула води?
5. Які властивості води вам відомі?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Води в живих організмах міститься дуже багато. У більшості випадків вона складає більше половини маси живого організму, а інколи її доля в організмі становить 95–99 %. Усе це обумовлено надзвичайно великою роллю води для життєдіяльності живих організмів. І таке значення обумовлене особливими властивостями води, якими вона завдячує своїй будові.

Молекула води складається із двох атомів Гідрогену та одного атома Оксигену. Ці атоми утворюють полярні полюси молекули (позитивний полюс — атоми Гідрогену, а негативний полюс — атом Оксигену). Існування полюсів робить можливим утворення водневих зв'язків, які дозволяють молекулам води утворювати між собою та з іншими речовинами різноманітні комплекси. Подібні комплекси молекул суттєво підвищують температури кипіння і танення води (порівняно зі схожими молекулами) та збільшують її теплоємність. Вони ж таки роблять воду дуже гарним розчинником та сприятливим середовищем для перебігу цілого ряду реакцій.

Найважливішими для живих організмів властивостями води можна назвати такі:

1. Вода є чудовим розчинником для полярних речовин та неполярних речовин, які мають заряджені ділянки.
2. Вода здатна утворювати агрегатні групи молекул між своїми молекулами та з молекулами інших речовин. Це значно посилює силу поверхневого натягу, що дозволяє воді підійматися по капілярах ґрунту та судинах рослин.
3. Через наявність між молекулами води водневих зв'язків її випаровування потребує великої кількості енергії, а внаслідок її замерзання виділяється тепло. Тому наявність на нашій планеті води у трьох агрегатних станах значно пом'якшує її клімат. Крім того, багато організмів використовує випаровування води за умов високих температур для охолодження свого організму.
4. Найбільшої густини вода досягає за 4 °С. Лід має меншу густину, ніж вода. Тому взимку він розміщується на поверхні водою і захищає організми, які в них живуть, від переохолодження.

Молекули органічних або неорганічних речовин, які є полярними або мають заряджені ділянки, легко взаємодіють з молекулами води і, відповідно, легко в ній розчиняються. Такі речовини називають гідрофільними. Якщо ж молекули органічних або неорганічних речовин не є полярними й не мають заряджених ділянок,

то вони мало взаємодіють з молекулами води і, відповідно, у ній не розчиняються. Такі речовини називають гідрофобними.

Через те що вода в рідкому стані все ж таки не має жорсткої внутрішньої структури, тепловий рух молекул призводить до постійного перемішування молекул водного розчину. Це явище називають дифузією. Унаслідок дифузії концентрації розчинених речовин у різних частинах розчину вирівнюються.

Наявність у живих організмах біологічних мембран призводить до появи явища осмосу. Унаслідок того що біологічні мембрани є напівпроникними, через них не можуть проходити великі органічні молекули, але можуть проходити молекули води. У випадку, коли концентрація великих молекул по різні боки мембрани є різною, молекули води починають інтенсивно переміщуватися на той бік, де концентрація розчинених речовин є вищою. Унаслідок цього й виникає надлишок речовин по один бік мембрани, що можна спостерігати у вигляді осмотичного тиску.

Осмотичний тиск є дуже важливим для живих організмів. Завдяки йому виникає тургор (пружність рослинних тканин) та відбувається клітинний транспорт.

IV. Практична робота

Визначення вмісту води у власному організмі

Мета: навчитися визначати вміст води у власному організмі та добову потребу свого організму у воді.

Обладнання й матеріали: ручка, зошит, підручник, можна використовувати калькулятор.

Хід роботи

1. Запишіть вагу свого тіла в зошит.
2. Визначте вміст води у власному організмі, ураховуючи те, що у підлітків маса води становить 70 % маси тіла. Результат запишіть у зошит.
3. Визначте добову потребу свого організму у воді, враховуючи те, що кожної доби з вашого організму виводиться кількість води, яка дорівнює 4 % маси тіла.
4. Зробіть висновок і запишіть його в зошит.

V. Домашнє завдання

УРОК 7. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Мета уроку: узагальнити й закріпити знання про історію біології, методи біологічних досліджень та неорганічні речовини у складі живої матерії.

Обладнання й матеріали: таблиці з теми, підручник, зошит.

Базові поняття й терміни: біологія, методи досліджень, спостереження, експеримент, моделювання, моніторинг, молекулярний рівень організації життя, вода, мінеральні речовини.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Обговорення та узагальнення матеріалів теми

Питання для бесіди

1. Чим живі системи відрізняються від неживих?
2. Яке значення має біологія для людини?
3. Які характерні особливості має молекулярний рівень життя?
4. Які функції в живих організмах виконують неорганічні речовини?
5. Чому саме вода є основою живих організмів?
6. Яким чином живі організми забезпечують себе мінеральними речовинами?

III. Контроль знань з теми

Варіант I

Виберіть одну правильну відповідь.

1. Прокаріотичні організми вивчає:
а) бактеріологія; б) зоологія;
в) мікологія; г) герпетологія.
2. До мікроелементів належить:
а) Оксиген; б) Купрум;
в) Нітроген; г) Гідроген.
3. Теоретичним методом є:
а) моделювання; б) експеримент;
в) моніторинг; г) спостереження.
4. «Батьком ботаніки» вважається:
а) В. Гарвей; б) Ж. Б. Ламарк;
в) Аристотель; г) Теофраст.

5. Установіть відповідність між явищами та рівнями організації живої матерії, на яких вони відбуваються.

1	Молекулярний рівень	А	Утворення Великого бар'єрного рифу коралами
2	Біосферний рівень	Б	Перетворення личинки на дорослу комаху
3	Популяційно-видовий рівень	В	Перетворення пропластид на хлоропласти
4	Організменний рівень	Г	Фотоліз води
		Д	Нерестова міграція осетрових риб

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть події в послідовності від найновішої до найдавнішої:

- відкриття клітин;
- відкриття закону гомологічних рядів;
- створення еволюційної теорії Ж. Б. Ламарка;
- відкриття т-РНК.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант II

Виберіть одну правильну відповідь.

- Мохи вивчає:
 - альгологія;
 - ентомологія;
 - бріологія;
 - арахнологія.
- Наука, що вивчає птахів:
 - вірусологія;
 - протистологія;
 - гістологія;
 - орнітологія.
- Метод, за якого для встановлення впливу речовини на рослину її обробляють розчинами цієї речовини різної концентрації:
 - моделювання;
 - моніторинг;
 - експеримент;
 - спостереження.
- Видатним селекціонером є:
 - Л. П. Симиренко;
 - О. В. Палладін;
 - Д. К. Заболотний;
 - І. І. Мечников.

5. Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Модель	А	Підтримання та самовідтворення специфічної структури живих систем за рахунок енергії, що надходить ззовні
2	Обмін речовин	Б	Ціле, що складається зі взаємопов'язаних частин
3	Життя	В	Науково обґрунтоване припущення, висунуте для пояснення факту, який безпосередньо не спостерігається
4	Система	Г	Найважливіша особливість живих організмів, сукупність хімічних перетворень, пов'язаних із живленням, газообміном та виділенням
		Д	Система, частини якої пов'язані одна з одною так само, як і в системі-оригіналі

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть події в послідовності від найновішої до найдавнішої:

- відкриття законів Г. Менделя;
- відкриття мікроорганізмів;
- відкриття пріонів;
- відкриття нуклеїнових кислот.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант III

Виберіть одну правильну відповідь.

- Постійне спостереження за процесами в екосистемах — це:
 - моніторинг;
 - біотехнологія;
 - експеримент;
 - екологія.
- Павуків вивчає:
 - альгологія;
 - бріологія;
 - арахнологія;
 - ентомологія.
- Наука, яка вивчає взаємовідносини між видами в екосистемах:
 - екологія;
 - біотехнологія;
 - моніторинг;
 - експеримент.

4. Значний внесок у розвиток еволюційної теорії у XX столітті зробив:

- а) І. І. Мечников; б) С. Г. Навашин;
в) В. І. Вернадський; г) І. І. Шмальгаузен.

5. Установіть відповідність між явищами та рівнями організації живої матерії, на яких вони відбуваються.

1	Біосферний рівень	А	Утворення стійких до інсектицидів рас комах
2	Популяційно-видовий рівень	Б	Синтез ДНК
3	Організменний рівень	В	Утворення озонового шару
4	Молекулярний рівень	Г	Поділ мітохондрії
		Д	Линіяння раків

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть події в послідовності від найдавнішої до найновішої:

- а) винайдення світлового мікроскопа;
б) винайдення електронного мікроскопа;
в) розшифровка генома людини;
г) розшифровка структури ДНК.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант IV

Виберіть одну правильну відповідь.

1. Учення про біосферу заснував:

- а) І. І. Мечников; б) С. Г. Навашин;
в) І. І. Шмальгаузен; г) В. І. Вернадський.

2. Комах вивчає:

- а) альгологія; б) бріологія;
в) арахнологія; г) ентомологія.

3. Постійне спостереження за процесами в екосистемах — це:

- а) біотехнологія; б) моніторинг;
в) експеримент; г) екологія.

4. Наука, що вивчає птахів:

- а) орнітологія; б) генетика;
в) цитологія; г) гістологія.

1	Біогеоценологічний рівень
2	Клітинний рівень
3	Молекулярний рівень
4	Біосферний рівень

А	Створення кисневої атмосфери внаслідок діяльності ціанобактерій
Б	Синтез РНК
В	Перетворення пропластид на хлоропласти
Г	Опустелювання степів
Д	Розширення ареалу таргана

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть події в послідовності від найновішої до найдавнішої:
- відкриття генетичного коду;
 - встановлення неможливості самозародження в сучасних умовах;
 - відкриття вірусів;
 - створення першої вакцини.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант VI

Виберіть одну правильну відповідь.

- Наука, що вивчає клітини:
 - генетика;
 - орнітологія;
 - цитологія;
 - гістологія.
- Метод, за якого для встановлення впливу речовини на рослину її обробляють розчинами цієї речовини різної концентрації:
 - моделювання;
 - експеримент;
 - моніторинг;
 - спостереження.
- Кровообіг у людини описав:
 - Теофраст;
 - Ж. Б. Ламарк;
 - В. Гарвей;
 - Аристотель.
- Видатним біохіміком є:
 - О. В. Палладін;
 - В. Я. Юр'єв;
 - Д. К. Заболотний;
 - І. І. Мечников.
- Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Моніторинг
2	Ботаніка

А	Наука, яка вивчає рослини
Б	Штучна популяція живих організмів, окрема клітина або клон, створювані людиною для наукових експериментів

3	Палеонтологія	В	Закономірність, що, як правило, не має винятків, яку можна пояснити тільки певним чином
4	Біологічний закон	Г	Постійне спостереження за перебігом певних процесів у конкретній екосистемі
		Д	Наука, яка вивчає вимерлі організми

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть події в послідовності від найдавнішої до найновішої:

- створення клітинної теорії;
- створення теорії еволюції Ч. Дарвіна;
- створення бінарної системи біологічної номенклатури;
- створення синтетичної теорії еволюції.

Послідовність	1	2	3	4

IV. Домашнє завдання

ОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ

УРОК 8. ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

Цілі уроку: розглянути історію вивчення органічних речовин; ознайомити учнів із видатними вченими, які зробили значний внесок у вивчення основних класів органічних речовин.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Білки», «Ліпіди», «Вуглеводи», портрети видатних учених-біохіміків.

Базові поняття й терміни: органічні речовини, білки, жири, ліпіди, вуглеводи, відкриття, систематизація, реакції, практичне значення.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які елементи входять до складу живих організмів?
2. Які елементи є органогенними?
3. Яку роль відіграють у живих організмах мінеральні елементи?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Хімічний склад живих організмів, речовини, які входять до їхнього складу, та хімічні процеси, які відбуваються в організмах, вивчає наука біохімія.

До початку XIX століття існувала загальна впевненість, що життя не підлягає фізичним і хімічним законам, притаманним неживій природі. Вважалося, що лише живі організми здатні виробляти молекули, характерні для них. Лише в 1828 році Фрідріх Велер опублікував роботу про синтез сечовини, здійснений у лабораторних умовах, довівши, що органічні сполуки можуть бути створені штучно. Це відкриття завдало серйозної поразки вченим-віталістам, які заперечували таку можливість.

На той час уже існував фактичний матеріал для первинних біохімічних узагальнень, котрий накопичувався у зв'язку з практичною діяльністю людей, спрямованою на виготовлення їжі та вина, одержання пряжі з рослин, очищення шкіри від шерсті з допомогою мікробів, на вивчення складу і властивостей сечі та інших виділень здорової та хворої людини. Після робіт Велера поступово почали встановлюватися такі наукові поняття, як дихання, бродіння, ферментація, фотосинтез. Вивчення хімічного складу і властивостей сполук, виділених із тварин і рослин, стає предметом органічної хімії (хімії органічних сполук).

Початок біохімії також ознаменувався відкриттям першого ферменту діастази (зараз відомого як амілаза) в 1833 році Ансельмом Паеном. Труднощі, пов'язані з одержанням ферментів із тканин і клітин, використовувалися прихильниками віталізму для твердження про неможливість вивчення клітинних ферментів поза живими істотами. Це твердження було спростоване російським лікарем М. Манассеїною (1871–1872), яка запропонувала можливість

спостерігати спиртове бродіння в екстрактах розтертих (тобто позбавлених структурної цілісності) дріжджів. У 1896 році ця можливість була підтверджена німецьким ученим Едуардом Бухнером, який зумів експериментально спостерігати цей процес.

Сам термін «біохімія» було вперше запропоновано в 1882 році, проте вважається, що широкого використання він набув після робіт німецького хіміка Карла Нойберга в 1903 році. До того часу ця галузь досліджень була відома як фізіологічна хімія. Після цього часу біохімія швидко розвивалася, особливо починаючи із середини XX століття, перш за все завдяки розробці нових методів, таких як хроматографія, рентгеноструктурний аналіз, ЯМР-спектроскопія, радіоізотопне мічення, електронна та оптична мікроскопія та, нарешті, молекулярна динаміка й інші методи обчислювальної біології. Ці методи дали можливість відкриття і детального аналізу багатьох молекул і метаболічних шляхів клітини, таких як гліколіз і цикл Кребса.

Іншою важливою історичною подією в розвитку біохімії стало відкриття генів та їх роль у передачі інформації в клітині. Це відкриття зробило можливим виникнення не тільки генетики, але й молекулярної біології, яка сформувалася на межі генетики й біохімії. У 1950-х роках Джеймс Вотсон, Френсіс Крік, Розалінда Франклін і Моріс Вілкінс зуміли розшифрувати структуру ДНК та пов'язали особливості її будови з генетичною передачею інформації в клітині. Також у 1950-х роках Джордж Відль і Едвард Татум довели, що один ген відповідає за синтез одного білка. Із розробкою методів аналізу ДНК, таких як генетичний фінгерпринтинг, пов'язані великі успіхи біохімічної судмедекспертизи. Так, у 1988 році Колін Пітчфорд став першою людиною, звинуваченою у вбивстві з допомогою свідцтва на основі аналізу ДНК.

Зараз біохімічні дослідження проводяться в трьох напрямках, сформульованих Майклом Шугаром. Біохімія рослин досліджує біохімію переважно автотрофних організмів, у тому числі такі процеси як фотосинтез. Загальна біохімія включає дослідження як рослин, так і тварин і людини, а медична біохімія спеціалізується на біохімії людини та відхиленнях біохімічних процесів від норми, зокрема, у результаті хвороб.

Білки були виділені в окремий клас біологічних молекул у XVIII столітті в результаті робіт французького хіміка Антуана де Фуркруа та інших учених, в яких було відмічено властивість білків коагулювати під час нагрівання або під дією кислот. У той час були досліджені такі білки, як альбумін з яєчних білків, фібрин із крові та глютен із зерна пшениці. Голландський хімік Герріт Мульдер

провів аналіз складу білків і виявив, що практично всі білки мають однакову емпіричну формулу. Мульдер також визначив продукти руйнування білків — амінокислоти — і для однієї з них (лейцину) майже точно визначив молекулярну масу — 131 дальтон.

Мульдеру також належить перша модель хімічної будови білків, запропонована ним у 1836 році. Виходячи з теорії радикалів, він сформулював поняття про мінімальну структурну одиницю в складі білків. Саме ця одиниця отримала пізніше назву «протеїну» (Pr), а концепція — теорії протеїну. Сам термін «протеїн», що в сучасному розумінні означає білок більшістю європейських мов, був запропонований у 1838 році співробітником Мульдера Якобом Берцеліусом. Перевірка цієї моделі привернула увагу відомих хіміків свого часу, таких як Юстус Лібіх і Жан-Батист Дюма. Під впливом нових даних теорія протеїну декілька разів корегувалася, але все ж до кінця 1850-х років від неї довелося повністю відмовитися.

До кінця XIX століття вже було досліджено більшість амінокислот, що входять до складу білків. У 1894 році німецький фізіолог Альбрехт Коссель висунув теорію, що амінокислоти є головними структурними елементами білків. На початку XX століття німецький хімік Еміль Фішер експериментально довів, що білки побудовані із залишків амінокислот, сполучених пептидними зв'язками. Також він виконав перші аналізи амінокислотного складу білків і дав пояснення протеолізу. Після 1926 року також стала зрозумілою центральна роль білків у організмах, коли американський хімік Джеймс Самнер (згодом — лауреат Нобелівської премії) показав, що фермент уреазу також є білком.

Вивченню білків перешкоджала складність їх виділення. Тому перші дослідження білків проводилися з використанням тих поліпептидів, які могли бути очищені у великій кількості, тобто білків крові, курячих яєць, різних токсинів і травних/метаболічних ферментів, які можна було виділити в місцях забою худоби. У кінці 1950-х років компанія Armour Hot Dog Co. змогла очистити кілограм бичачої панкреатичної рибонуклеази А, яка стала експериментальним об'єктом для багатьох учених.

Ідея про те, що вторинна структура білків утворюється в результаті формування водневих зв'язків між амінокислотами, була висловлена Вільямом Астбері в 1933 році, але Лайнус Полінг вважається першим ученим, який зміг успішно передбачити вторинну структуру білків. Пізніше Волтер Каузмман, спираючись на роботи Кая Ліндерстрем-Ланга, зробив вагомий внесок до розуміння законів утворення третинної структури білків і ролі в цьому процесі гідрофобних взаємодій. У 1949 році Фред Сенгер визначив

амінокислотну послідовність інсуліну, продемонструвавши таким способом, що білки — це лінійні полімери амінокислот, а не розгалужені (як у деяких цукрів) ланцюжки, колоїди або циклоли.

Перші структури білків, засновані на методах рентгеноструктурного аналізу на рівні окремих атомів, були отримані в 1960-х роках, а з допомогою ЯМР-спектроскопії — у 1980-х роках. У 2006 році Банк даних білків (Protein Data Bank) містив близько 40 000 структур білків. Наразі криоелектронна мікроскопія великих білкових комплексів за роздільною здатністю наближається до атомного рівня.

Особливістю досліджень білків початку XXI століття є одночасне отримання даних про білковий склад цілих клітин, тканин або організмів — протеоміка. У результаті необхідності аналізу цих даних та росту можливостей обчислювальних технологій активно розвиваються методи біоінформатики аналізу та порівняння білкових структур та обчислювальні методи передбачення структури білків, наприклад, методи молекулярної динаміки, призначені замінити в майбутньому експериментальне визначення білкових структур.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Коли сформувалася наука біохімія?
2. Які методи дозволили досягти значного прогресу у вивченні органічних речовин?
3. Які вчені зробили значний внесок у дослідження органічних речовин?

V. Домашнє завдання

УРОК 10. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК БУДОВИ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН З ЇХ ФУНКЦІЯМИ

Цілі уроку: на конкретних прикладах розглянути, як будова органічних речовин пов'язана з функціями, які вони виконують у клітинах; пояснити, які особливості будови дозволяють білкам, вуглеводам, ліпідам і нуклеїновим кислотам ефективно виконувати свої функції.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Рівні організації білків», «Ферменти», «Будова клітинної мембрани», «Будова полісахаридів», «Будова транспортної РНК», модель «Структура ДНК»

Базові поняття й терміни: органічні речовини, будова, функції, білки, вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти, конформація, подвійний ланцюг, просторова структура, активний центр, рівні організації, полімери.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які групи органічних речовин ви знаєте?
2. Які речовини називають вуглеводами?
3. Які моносахариди використовують живі організми?
4. Які функції виконують амінокислоти?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Вуглеводи. Зв'язок особливостей будови й функцій

Моносахариди можуть утворювати як лінійні, так і розгалужені молекули. Це призводить до того, що один моносахарид може утворити кілька різних полісахаридів. І ці полісахариди можуть досить сильно відрізнятися за своїми властивостями.

Наприклад, глюкоза може утворювати крохмаль, глікоген або целюлозу, але просторова будова молекул цих речовин є різною. Молекули глікогену є компактними, сильно розгалуженими структурами. Вони не утворюють міцних структур, але мають велику кількість «кінцевих» молекул глюкози, які розташовані на кінцях відгалужень. Це дозволяє використовувати глікоген як зручне джерело для швидкої мобілізації енергетичних ресурсів.

А от целюлоза відіграє роль структурної речовини. Її лінійні й дуже довгі молекули без розгалужень дозволяють створювати надзвичайно міцні й ефективні клітинні стінки.

Білки. Зв'язок особливостей будови й функцій

Молекули білків відрізняються складною просторовою структурою, в якій виділяють чотири рівні організації. Саме особлива просторова структура дозволяє білкам виконувати більшість їх функцій. Розташування різних типів амінокислотних радикалів в одній точці простору створює унікальні умови для перебігу біохімічних реакцій, а складчасті ділянки білкового ланцюга виявляють значну стійкість до впливу зовнішніх факторів.

Просторова структура білків може порушуватися під впливом зміни температури, хімічного середовища, фізичних факторів. У цьому випадку спочатку руйнується четвертинна структура, потім третинна, вторинна і, наостанок, первинна, коли розпадається поліпептидний ланцюг. Цей процес називається денатурацією.

Ліпіди. Зв'язок особливостей будови й функцій

Ліпіди традиційно поділяють на прості та складні. Прості складаються тільки із залишків жирних кислот (або альдегідів) і спиртів. Складні ліпіди є комплексами простих ліпідів із білками, вуглеводнями або похідними фосфатної кислоти.

Жирними називають карбонові кислоти, які містять у складі свого вуглеводного «ланцюжка» від чотирьох до двадцяти чотирьох атомів Карбону. Особливості будови цих кислот надають їм важливих для живих організмів властивостей. Вони складаються з карбоксильної групи й вуглеводного «хвоста». Карбоксильна група дозволяє реагувати зі спиртами, утворюючи ліпіди, а вуглеводневий «хвіст» надає гідрофобних властивостей.

Нуклеїнові кислоти. Зв'язок особливостей будови й функцій

Нуклеїнові кислоти — це лінійні біополімери, мономерами яких є нуклеотиди. У живих організмах вони представлені рибонуклеїновими кислотами (РНК) та дезоксирибонуклеїновими кислотами (ДНК). У більшості випадків ДНК мають вигляд подвійного полінуклеотидного ланцюга. Нуклеотиди ДНК містять у своєму складі дезоксирибозу та одну з чотирьох основ — аденін (А), гуанін (Г), тимін (Т) або цитозин (Ц). Дві нитки ДНК з'єднані між собою водневими зв'язками, утвореними основами, які входять до складу нуклеотидів. Такі зв'язки можуть утворювати лише певні пари — гуанін із цитозином, а аденін із тиміном. Водневі зв'язки між іншими компонентами нуклеотидів надають молекулі ДНК форму спіралі.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які особливості будови вуглеводів дозволяють їм ефективно виконувати свої функції?

2. Які особливості будови білків дозволяють їм ефективно виконувати свої функції?
3. Які особливості будови ліпідів дозволяють їм ефективно виконувати свої функції?
4. Які особливості будови нуклеїнових кислот дозволяють їм ефективно виконувати свої функції?

V. Домашнє завдання

УРОК 13. РЕГУЛЯЦІЯ РОБОТИ ФЕРМЕНТІВ

Цілі уроку: розглянути основні механізми регуляції роботи ферментів, звернути увагу учнів на фактори, які впливають на роботу ферментів.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Будова білкової молекули», «Амінокислоти», «Принцип роботи ферментів», «Регуляція роботи ферментів».

Базові поняття й терміни: білок, фермент, регуляція, кофактор, кофермент, активний центр, регуляторний центр.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. З яких мономерів складаються біологічні макромолекули?
2. Які особливості будови притаманні молекулам білків?
3. Як пов'язані особливості будови органічних молекул з їхніми функціями?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Ферменти — це білки, кожний з яких здатний вибірково каталізувати певну біохімічну реакцію. Каталітична активність

ферментів зумовлена особливостями їхньої структури, яка визначається переважно порядком розміщення різних залишків амінокислот у молекулі. Робота ферменту починається зі створення фермент-субстратного комплексу, який є нестабільним і після здійснення реакції розпадається на фермент і продукт реакції. Із субстратом зв'язується не весь фермент, а лише його певна ділянка — активний центр, утворений залишками амінокислот, які розташовані в просторі певним чином. Деякі з ферментів мають також регуляторний центр — ділянку, до якої може приєднуватися певна речовина. Після її приєднання змінюється конформація всієї молекули й розміщення реакційних груп в активному центрі, що змінює інтенсивність його роботи.

Робота ферментів відбувається впорядковано, серіями етапів, що називаються метаболічними шляхами. Тому хімічні процеси в живих організмах проходять з дивовижною ефективністю. По-перше, непотрібних продуктів реакцій накопичується дуже мало, оскільки кожен продукт однієї реакції виступає в ролі субстрату для наступної, і т. д. Друга перевага послідовного ходу реакцій стає зрозумілою, якщо врахувати, що хімічні реакції можуть протікати в будь-якому напрямку, тобто вони є оборотними. Якщо кожен продукт окремої реакції в процесі утворення одразу вступає в іншу реакцію, то тенденція до оборотності зводиться до мінімуму. Більше того, якщо можливий кінцевий метаболіт також буде використовуватися швидко, то ціла серія реакцій буде рухатися до завершення. Інша перевага полягає в тому, що групи ферментів, які беруть участь у загальних метаболічних шляхах, можуть об'єднуватися. Деякі такі групи було виявлено в невеличких везикулах (мембранних пухирцях) у цитоплазмі. Інші групи ферментів пов'язані з мембранами спеціалізованих органел, таких як мітохондрії або хлоропласти.

Живі системи мають механізми включення та інгібування активності ферментів. Деякі ферменти утворюються в неактивній формі, а потім за необхідності вони активуються — переважно іншими речовинами; їх та інші небілкові фактори регуляції ферментативної активності називають кофакторами.

Одним із прикладів кофакторів є йони, які виступають у цій ролі для деяких специфічних ферментів. Наприклад, йон Магнію необхідний для більшості ферментативних реакцій, під час яких здійснюється переніс фосфатних груп між молекулами. Інші йони (наприклад, K^+ , Na^+ тощо) виступають в аналогічній ролі в інших ферментативних реакціях. У деяких випадках йони можуть сприяти об'єднанню ферментативних білків.

Інколи дуже важливу роль у ферментативних реакціях відіграють коферменти. Ще на межі XIX–XX ст. було встановлено, що для нормального живлення, крім солей, білків, жирів та вуглеводів, потрібні ще особливі речовини, які Ф. Гопкінс назвав додатковими харчовими факторами, а Функ у 1911 р. — вітамінами. Це відкриття було стимулом для вивчення ролі цих речовин у процесі метаболізму, для дослідження питання про те, чому вони є необхідними для одних організмів і зовсім не потрібні іншим. Лише зараз твердо встановлено, що ці речовини необхідні всім живим організмам (значення вітамінів для організмів уперше встановив російський лікар М. Лунін у 1880 р.). Багато організмів, однак, здатні синтезувати всі вітаміни, які їм необхідні, а ті організми, що не мають пристосування до синтезу вітамінів, повинні отримувати їх із їжею.

Жива клітина — це далека від рівноваги хімічна система, адже наближення живої системи до рівноваги означає її розпад і смерть. Продукт кожного ферменту зазвичай швидко витрачається, оскільки використовується як субстрат іншим ферментом певного метаболічного шляху. Ще більш важливо, що велика кількість ферментативних реакцій пов'язана з розщепленням АТФ на АДФ та неорганічний фосфат. Щоб це було можливим, пул АТФ, у свою чергу, має підтримуватися на рівні, далекому від рівноваги, так щоб відношення концентрації АТФ до концентрації продуктів його гідролізу було високим. Таким чином, пул АТФ відіграє роль «акумулятора», що підтримує постійне перенесення в клітині енергії та атомів по метаболічних шляхах, що визначаються присутніми ферментами. Одним з найбільш поширених методів регуляції активності ферментів є регуляція розмірів їх виробництва, зокрема, генна регуляція.

Класичною генетикою встановлено, що всі соматичні клітини організму несуть один і той самий набір генів, тобто містять однакове число хромосом, що несуть одні й ті самі алелі. І незважаючи на це, клітини багатоклітинного організму дуже різноманітні за будовою та функціями. Навіть у однієї й тієї самої клітини швидкість синтезу білкових молекул може варіювати залежно від обставин і потреб. Дані про механізми, що регулюють активність генів у клітині, було вперше отримано під час вивчення регуляції синтезу ферментів у кишкової палички (*Escherichia coli*).

У 1961 р. Франсуа Жакоб і Жак Моно провели ряд експериментів, бажаючи зрозуміти природу індукції синтезу ферментів у *E. coli*. Вважають, що в клітинах *E. coli* синтезується близько 800 ферментів. Синтез деяких з них відбувається безперервно, і їх називають конститутивними ферментами; інші утворюються

тільки в присутності певного індуктора, який може й не бути субстратом певного фермента. Такі ферменти, прикладом яких є галактозидаза, називають індукцибельними ферментами.

E. coli швидко росте в культуральному середовищі, що містить глюкозу. У разі перенесення клітин у ті самі умови, але з лактозою замість глюкози, ріст починається не одразу, а після короткої затримки, але потім іде з такою самою швидкістю, як і за наявності глюкози. Проведені дослідження показали, що для росту в лактозному середовищі необхідна наявність двох речовин, які *E. coli* зазвичай не синтезує: галактозидази, що гідролізує лактозу до глюкози та галактози, і лактозопермеази, що робить клітину здатною швидко вбирати лактозу із середовища. Це може бути прикладом того, як зміна в умовах середовища — заміна глюкози лактозою — індукує синтез певного ферменту. Інші експерименти з *E. coli* показали, що високий уміст у середовищі амінокислоти триптофану перешкоджає виробництву триптофансинтетази — ферменту, що є необхідним для синтезу триптофану клітиною. Синтез галактозидази є прикладом індукції, а перешкодження синтезу триптофансинтетази — прикладом репресії ферменту. На основі цих спостережень Жакоб і Моно запропонували механізм, що пояснює індукцію і репресію — механізм «вмикання і вимикання» генів (за це відкриття вони отримали Нобелівську премію в 1965 р.).

Окрім генетичних механізмів, котрі змінюють функції клітин, контролюючи синтез окремих ферментів, відомий ряд фізіологічних контролюючих систем, що здійснюють пряму інгібіцію шляхом зворотного зв'язку. Це сприяє досягненню досить сталої концентрації різних малих молекул у клітині. Регуляторні молекули такого типу корегують потік метаболітів певним метаболічним шляхом завдяки тимчасовому збільшенню або зменшенню активності ключових ферментів. Наприклад, перший фермент у тій чи іншій послідовності реакцій зазвичай інгібується кінцевим продуктом цього метаболічного шляху за принципом негативного зворотного зв'язку; таким чином, якщо накопичується забагато кінцевого продукту, подальше надходження попередників до цього метаболічного шляху автоматично інгібується.

У випадку розгалуження або перетину метаболічних шляхів, що відбувається досить часто, є, як правило, декілька точок, в яких здійснюється контроль різними кінцевими продуктами.

Регуляція за принципом зворотного зв'язку може спрацьовувати майже миттєво і є оборотною; крім того, певний кінцевий продукт може інгібувати ферменти, що каталізують його синтез, і при цьому бути активатором ферментів іншого метаболічного шляху.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які існують способи регуляції роботи ферментів?
2. Як здійснюється генетична регуляція роботи ферментів?
3. Як працює принцип зворотного зв'язку під час регуляції роботи ферментів?

V. Домашнє завдання

УРОК 16. РОЛЬ ВІТАМІНІВ, ГОРМОНІВ І ФАКТОРІВ РОСТУ В ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ

Цілі уроку: розглянути роль вітамінів, гормонів і факторів росту в життєдіяльності живих організмів; проаналізувати причини виникнення проблем за нестачі чи надлишку в організмі цих сполук.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Вітаміни», «Гормони», «Фактори росту», фотографії чи рисунки хворих на рахіт, базедову хворобу, карликовість.

Базові поняття й терміни: вітаміни, гормони, фактори росту, обмін речовин, гіповітаміноз, гіпервітаміноз.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які функції в організмі виконують білки?
2. Які функції в організмі виконують нуклеїнові кислоти?
3. Яке значення для організму мають вуглеводи?
4. До чого може призвести нестача в організмі ліпідів?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Вітаміни — це життєво важливі речовини, у дуже малій кількості необхідні для нормального функціонування організму. Вони

можуть бути коферментами або попередниками важливих для організму сполук. Живі організми можуть синтезувати вітаміни самостійно або отримувати їх з їжею. В організмі людини, наприклад, більшість вітамінів не синтезується. Джерелом їх зазвичай є зовнішнє середовище (харчові продукти рослинного й тваринного походження, мікроорганізми — мешканці кишечника). Нестача вітамінів у організмі (гіповітаміноз) може бути наслідком низького вмісту вітамінів у їжі або порушення їх усмоктування (у разі патологічних змін травного тракту). У таких випадках необхідно вживати вітамінні препарати — лікарські засоби, діючою речовиною яких є вітаміни або їх більш активні аналоги (коферменти). Вітамінні препарати отримують із природної сировини або синтетичним шляхом.

Вітаміни класифікуються як водорозчинні (легко розчиняються у воді) та жиророзчинні (розчиняються в жирах та засвоюються в кишечнику з допомогою ліпідів). Водорозчинні вітаміни, як правило, легко виділяються організмом. Жиророзчинні вітаміни виводяться набагато важче, тому існує можливість їх надмірного накопичення в організмі, що призводить до розвитку гіпервітамінозу.

Гормони — це біологічно активні речовини, які в дуже малих концентраціях здатні значною мірою впливати на органи і тканини, а також організм загалом.

Коли гормон, що знаходиться в крові, досягає клітини-мішені, він вступає у взаємодію зі специфічними рецепторами; рецептори «прочитують послання» організму, і в клітині відбуваються певні зміни. Кожному конкретному гормону відповідають винятково «свої» рецептори, що знаходяться в конкретних органах і тканинах, — тільки в результаті взаємодії гормону з ними утворюється гормон-рецепторний комплекс.

Механізми дії гормонів можуть бути різними. Одну з груп, які виділяють за механізмом дії, складають гормони, які з'єднуються з рецепторами, що знаходяться всередині клітин, — як правило, у цитоплазмі. До них належать гормони з ліпофільними властивостями, наприклад стероїдні гормони (статеві, глюко- і мінералокортикоїди), а також гормони щитовидної залози. Будучи жиророзчинними, ці гормони легко проникають через клітинну мембрану й починають взаємодіяти з рецепторами в цитоплазмі або ядрі. Вони слабо розчинні у воді, у разі транспортування кров'ю зв'язуються з білками-носіями.

Вважається, що в цій групі гормонів гормон-рецепторний комплекс виконує роль своєрідного внутрішньоклітинного реле — утворившись у клітині, він починає взаємодіяти з хроматином, який

знаходиться в ядрах, і тим самим прискорює або уповільнює роботу тих або інших генів. Вибірково впливаючи на конкретний ген, гормон змінює концентрацію відповідної і-РНК і таким чином коректує процеси метаболізму.

Біологічний результат дії кожного гормону вельми специфічний. Хоча в клітині-мішені гормони змінюють зазвичай менше 1 % білків і РНК, цього виявляється цілком достатньо для отримання відповідного фізіологічного ефекту.

Більшість інших гормонів характеризуються трьома особливостями:

- вони розчиняються у воді;
- вони не зв'язуються з білками носіїв;
- вони починають гормональний процес, як тільки з'єднуються з рецептором, що може знаходитися в ядрі клітини, її цитоплазмі або на поверхні плазматичної мембрани.

У механізмі дії гормон-рецепторного комплексу таких гормонів обов'язково беруть участь посередники, які індукують відповідь клітини. Найбільш важливі з таких посередників — цАМФ (циклічний аденозинмонофосфат), інозитолтрифосфат, йони Кальцію.

Так, у середовищі, позбавленому йонів Кальцію, або в клітинах з недостатньою їх кількістю дія багатьох гормонів пригнічується; у разі застосування речовин, що збільшують внутрішньоклітинну концентрацію Кальцію, виникають ефекти, ідентичні дії деяких гормонів.

Участь йонів Кальцію як посередника забезпечує вплив на клітини таких гормонів, як вазопресин і катехоламіни.

Проте є гормони, у яких внутрішньоклітинний посередник до сьогодні не виявлений. З найбільш відомих таких гормонів можна назвати інсулін, у якого на роль посередника пропонували цАМФ і цГМФ, а також йони Кальцію й навіть перекис Гідрогену, але переконливих доказів на користь якої-небудь однієї речовини до сьогодні немає. Багато дослідників вважають, що в такому разі посередниками можуть виступати хімічні сполуки, структура яких повністю відрізняється від структури вже відомих посередників.

Виконавши своє завдання, гормони або розщеплюються в клітинах-мішенях чи в крові, або транспортуються в печінку, де розщеплюються, або, нарешті, видаляються з організму переважно із сечею (наприклад, адреналін).

Фактори росту — це клас невеликих природних пептидів та білків, що беруть участь у сигнальних системах організму еукаріотів, зв'язуючись із рецепторами на поверхні клітин, з метою

стимулювання їх росту та диференціації. Крім того, фактори росту важливі для регулювання різноманітності клітинних процесів.

Конкретний ефект на клітину та тип клітин, на які діє фактор росту, залежить від конкретного фактора. Наприклад, білок морфогенезу кісток стимулює диференціацію клітин кісток, тоді як фактор росту фібробластів і васкулоендотеліальний фактор росту стимулюють диференціювання кровоносних судин (ангіогенез).

Термін «фактори росту» часто використовується рівноцінно з термінами «цитокіни» та «гормони». Проте, на відміну від гормонів, фактори росту секретуються локально та мають обмежену область дії, тоді як гормони переносяться кровотоком і мають ефект на дуже віддалені тканини організму. Крім того, гормони не обов'язково мають пептидну природу.

Цитокіни ж історично були пов'язані з гемопоетичними (кровотворними) клітинами і клітинами імунної системи (наприклад, лімфоцитами і клітинами тканин селезінки, тимусу й лімфатичних вузлів). Проте, з поєднанням різних напрямків досліджень стало зрозуміло, що деякі сигнальні білки гемопоетичних клітин та клітин імунної системи також діють і на інші типи клітин і тканин протягом розвитку і в зрілому організмі. Таким чином, зараз термін «фактор росту» зберігає значення факторів, що мають ефект на ріст та диференціацію, а «цитокіни» має нейтральне значення й означає сигнальні фактори, що діють на інші клітини. У цьому значенні деякі цитокіни можуть одночасно бути й факторами росту, наприклад, G-CSF і GM-CSF. Проте деякі цитокіни демонструють пригнічувальний ефект на ріст клітини та диференціацію. Інші ж, наприклад FasL, використовуються як «передсмертні» сигнали; вони примушують певні клітини запускати запрограмовану смерть клітини — апоптоз.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Навіщо організму потрібні вітаміни?
2. Які функції виконують гормони?
3. Чим гормони відрізняються від факторів росту?

V. Домашнє завдання

УРОК 19. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ ЗНАЬ З ТЕМИ

Мета уроку: узагальнити й закріпити знання про молекулярний рівень організації живої матерії.

Обладнання й матеріали: таблиці з теми, підручник, зошит.

Базові поняття й терміни: молекулярний рівень організації життя, макромолекули, білки, ліпіди, вуглеводи, нуклеїнові кислоти.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Обговорення та узагальнення матеріалів теми

Питання для бесіди

1. Чим живі системи відрізняються від неживих?
2. Яке значення має біологія для людини?
3. Які характерні особливості має молекулярний рівень життя?
4. Які функції в живих організмах виконують органічні речовини?
5. Які особливості притаманні основним групам органічних речовин?
6. Чи пов'язана будова органічних речовин з функціями, які вони виконують?

III. Контроль знань з теми

Варіант I

Виберіть одну правильну відповідь.

1. Амінокислотою є:
а) гліцин; б) фруктоза;
в) віск; г) лактоза.
2. Пептидний зв'язок є характерною рисою:
а) білків; б) нуклеотидів;
в) моносахаридів; г) ліпідів.
3. Білки складаються:
а) з моносахаридів; б) з амінокислот;
в) з нуклеотидів; г) з ліпідів.
4. Полісахаридом є:
а) сахароза; б) крохмаль;
в) глюкоза; г) галактоза.

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть вуглеводи в послідовності за кількістю моносахаридів, які входять до складу молекули, від найбільшої до найменшої:

- а) сахароза; б) крохмаль;
в) рибоза; г) рафіноза.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант V

Виберіть одну правильну відповідь.

1. Нуклеїнові кислоти складаються:

- а) з моносахаридів; б) з нуклеотидів;
в) з амінокислот; г) з ліпідів.

2. Незамінною амінокислотою в людини є:

- а) триптофан; б) пролін;
в) аспарагін; г) валін.

3. Рибоза — це:

- а) амінокислота; б) моносахарид;
в) азотиста основа; г) ліпід.

4. Запасастся в клітинах рослин:

- а) хітин; б) крохмаль;
в) глікоген; г) сало.

5. Установіть відповідність між функціями і процесами.

1	Захисна функція	А	Накопичення глікогену
2	Структурна функція	Б	Утворення т-РНК сполуки з амінокислотою
3	Каталітична функція	В	Відкладення восків на поверхні листка
4	Енергетична функція	Г	Синтез хітину
		Д	Зв'язування ферменту із субстратом

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть вуглеводи в послідовності за кількістю атомів Карбону, які входять до складу молекули, від найбільшої до найменшої:

- а) тріоза; б) пентоза;
в) тетроза; г) гексоза.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант VI

Виберіть одну правильну відповідь.

- Білки складаються:
 - з моносахаридів;
 - з ліпідів;
 - з амінокислот;
 - з нуклеотидів.
- Структура білків, утворена з допомогою пептидних зв'язків:
 - первинна;
 - вторинна;
 - третинна;
 - четвертинна.
- Дисахаридом є:
 - сахароза;
 - крохмаль;
 - глюкоза;
 - целюлоза.
- Незамінною амінокислотою в людини є:
 - триптофан;
 - глутамін;
 - метіонін;
 - аспарагін.
- Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Денатурація	А	Високомолекулярні полімери, мономери яких є амінокислоти
2	Жири	Б	Процес порушення природної структури білка без руйнування пептидних зв'язків
3	Білки	В	Азотиста основа, яка входить до складу РНК
4	Урацил	Г	Найпоширеніший клас ліпідів
		Д	Біологічно активні речовини, які виробляються грибами, бактеріями та іншими організмами та згубно впливають на мікроорганізми й ракові клітини

Відповідність	1	2	3	4

- Розмістіть вуглеводи в послідовності за кількістю атомів Карбону, які входять до складу молекули, від найменшої до найбільшої:
 - тріоза;
 - гептоза;
 - тетроза;
 - декоза.

Послідовність	1	2	3	4

IV. Домашнє завдання

КЛІТИНА

УРОК 21. БУДОВА КЛІТИН ПРОКАРІОТІВ І ЕУКАРІОТІВ

Цілі уроку: розглянути особливості будови клітин прокаріотів та еукаріотів; пересвідчитися, що клітини прокаріотів та еукаріотів мають схожий план будови; навчитися розпізнавати еукаріотичні та прокаріотичні клітини з допомогою світлового мікроскопа та на електронних мікрофотографіях.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова прокаріотичної клітини», «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», мікропрепарати бактерій, мікроскоп, електронні мікрофотографії прокаріотичних клітин.

Базові поняття й терміни: клітина, прокаріоти, еукаріоти, ядро, органели, клітинна стінка, бактерії, гриби, рослини, тварини, мікрофотографії, мікропрепарати.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Хто першим побачив клітини в мікроскоп?
2. Що з допомогою мікроскопа відкрив А. Левенгук?
3. Хто створив клітинну теорію?
4. Якими методами користується сучасна цитологія?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Характерною ознакою, за якою клітини живих організмів можна розділити на два основні типи, є наявність у клітині ядра. Саме тому живі організми поділяють на еукаріотичні (ядерні) та прокаріотичні (доядерні). Цю ознаку добре видно з допомогою світлового мікроскопа. Тому подібний поділ виник досить давно. Дослідження з використанням найсучасніших технологій дозволили виявити набагато більше відмінностей між цими групами.

Прокаріотичні клітини складаються з поверхневого апарата та цитоплазми. До складу поверхневого апарата зазвичай входять плазматична мембрана і клітинна стінка, але в деяких прокаріотичних організмів клітинна стінка може бути відсутньою. Як додаткові елементи до поверхневого апарата у прокаріотів можуть входити бактеріальні джгутики, слизові капсули та різноманітні вирости плазматичної мембрани.

Цитоплазма прокаріотів представлена напіврідким цитозолем, у якому розташовані поодинокі рибосоми, та нуклеоїдом (кільцевою молекулою ДНК). Мембранні органели в цитоплазмі відсутні, але плазматична мембрана клітини може утворювати впинання, які виконують різноманітні функції. Середній розмір клітин прокаріотів — від 0,1 до 10 мкм.

На відміну від прокаріотів, еукаріотичні організми мають складну структуру клітин. Їх поверхневий апарат крім плазматичної мембрани (плазмалеми) містить надмембранний та підмембранний комплекси. Деякі групи еукаріотів мають клітинні стінки. У еукаріотичних організмів також є поверхневі структури, які забезпечують рух клітин (джгутики й війки), але вони мають складну внутрішню будову й не є результатом розвитку прокаріотичних джгутиків. Крім того, еукаріотичні клітини можуть рухатися завдяки випинанням мембрани клітини (амебоїдний рух).

Внутрішня складова клітини еукаріотів містить три важливі групи органел, відсутні у прокаріотичних організмів: неклітинні органели (цитоскелет), одномембранні органели (лізосома, комплекс Гольджі) та двомембранні органели (мітохондрії, пластиди).

Складна внутрішня структура клітини, наявність цитоскелета, ядра й мембранних органел дозволяють еукаріотичним клітинам досягати набагато більших розмірів. Середній розмір клітин еукаріотів близько 100 мкм. Крім того, вони набули здатності утворювати стійкі комплекси клітин з розподілом функціональних обов'язків між окремими клітинами. Це призвело до виникнення справжньої багатоклітинності та появи великих за розмірами організмів — тварин, рослин і грибів.

IV. Лабораторна робота

Будова клітин прокаріотів

Мета: ознайомитись із планом будови клітини прокаріотів, навчитися розпізнавати форми прокаріотичні клітини з допомогою світлового мікроскопа та на електронних мікрофотографіях.

Обладнання й матеріали: мікропрепарати бактерій, мікроскоп, електронні мікрофотографії прокаріотичних клітин.

Хід роботи

1. За малого збільшення знайдіть на мікропрепараті скупчення клітин бактерій і розгляньте його за великого збільшення.
2. Розгляньте клітини бактерій на електронній мікрофотографії.
3. Зробіть малюнки клітин бактерій різної форми. Підпишіть назви морфологічних типів бактерій.
4. На підставі розглянутих мікропрепаратів та електронних мікрофотографій зробіть висновки щодо особливостей будови прокаріотичних клітин.

V. Домашнє завдання**УРОК 22. ПРОБЛЕМА ПОХОДЖЕННЯ ЕУКАРІОТИЧНОЇ КЛІТИНИ**

Цілі уроку: ознайомити учнів із сучасними теоріями походження еукаріотичних клітин; розглянути технології, з допомогою яких вдалося досягти суттєвих успіхів у розв'язанні цієї проблеми; порівняти між собою різні типи еукаріотичних клітин, знайти в них спільні та відмітні риси.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова прокаріотичної клітини», «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», мікропрепарати епідерми цибулі, клітин печінки, мукоза, мікроскоп, електронні мікрофотографії еукаріотичних клітин.

Базові поняття й терміни: еукаріотичні клітини, органели, цитоскелет, горизонтальне перенесення генів, ендосимбіонти.

ХІД УРОКУ**I. Організаційний етап****II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів****Питання для бесіди**

1. Які особливості є характерними для клітин прокаріотичних організмів?

2. Які морфологічні типи прокаріотичних клітин вам відомі?
3. Чим відрізняються між собою клітини прокаріотів та еукаріотів?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

У XIX та першій половині XX ст. переважна більшість біологів оминала питання походження еукаріотів, вважаючи, що вони виникли внаслідок дарвінівської еволюції, проте перехідні форми вимерли. Гіпотеза, що описувала походження еукаріотів за таким сценарієм, отримала назву автогенетичної.

Згідно з цією гіпотезою, еукаріотична клітина утворилася з прокаріотичної внаслідок розвитку плазмалеюмою системи інвагінацій, які надалі замкнулися навколо ділянок плазмалеми з ферментами дихального ланцюжка, фотосинтетичними пігментами, нуклеїда, відповідно утворивши мітохондрії, пластиди та ядро. Розвиток системи інвагінацій мембран призвів також до виникнення ендоплазматичної сітки, комплексу Гольджи, лізосом та ін.

Наприкінці XIX ст. видатний ботанік та фізіолог рослин М. С. Цвет на основі спостережень поділу хлоропласту та ядерця в зеленої водорості *Spirogyra* висловив припущення, що клітини рослин, можливо, являють собою симбіотичне утворення з клітини-господаря та бактеріальних внутрішньоклітинних симбіонтів, відомих як хлоропласти та ядерця. Це припущення у 20–40-х роках XX ст. було детально розроблено, у першу чергу, К. С. Мережковським у так звану ендосимбіотичну гіпотезу походження еукаріотичної клітини. Проте ідеї К. С. Мережковського не знайшли підтримки у широкого загалу біологів. У 1960-х роках гіпотеза ендосимбіотичного походження еукаріотичної клітини була заново сформульована американською дослідницею Л. Маргеліс.

Згідно з гіпотезою Мережковського — Маргеліс, еукаріотична клітина виникла внаслідок кількох ендосимбіозів: гіпотетична прокаріотична анаеробна клітина, здатна до фагоцитозу, захопила, проте не перетравила, а зберегла в цитоплазмі аеробну гетеротрофну бактерію, яка трансформувалась у мітохондрію. Далі клітина-господар, що містила мітохондрію, вступила в симбіоз із рухливою спірохетоподібною гетеротрофною бактерією, яка дала початок джгутику. Після цього внаслідок автогенетичного процесу, пов'язаного з утворенням глибоких інвагінацій плазмалеми, навколо нуклеїду клітини-господаря утворилось ядро. Далі базальні тіла джгутиків трансформувались у центри організації веретена поділу, унаслідок чого виник спочатку мітоз, а потім його

модифікація — мейоз, разом зі статевим процесом. Виникла перша гетеротрофна еукаріотична клітина. Нащадки цієї клітини, еволюція яких пішла шляхом удосконалення фагоцитозу, дали початок тваринам. Ті ж нащадки, які еволюціонували в напрямку вдосконалення осмотрофного живлення, дали початок грибам. Симбіоз гетеротрофної еукаріотичної клітини із синьо-зеленою водорістю призвів до появи рослин, оскільки симбіотична синьо-зелена водорість надалі трансформувалась у пластиду.

Численні перевірки ендосимбіотичної гіпотези, виконані з широким використанням електронної мікроскопії, мікрохімічних та молекулярно-генетичних методів, з одного боку, підтвердили гіпотезу ендосимбіотичного походження мітохондрій та пластид, з іншого — автогенетичну гіпотезу походження ядра та більшості одномембранних клітинних органел.

Таким чином, на початку ХХІ ст. теорія походження еукаріотів сформувалася на основі синтезу обох гіпотез — як автогенетичної, так і ендосимбіотичної — і отримала назву синтетичної гіпотези походження еукаріотів.

Сьогодні вважають, що першим кроком на шляху виникнення еукаріотів було утворення у гіпотетичного прокаріотичного пращура численних внутрішніх інвагінацій плазмалеми, які, з одного боку, замкнули прокаріотичний нуклеоїд у двомембранну оболонку (тобто утворили морфологічно оформлене ядро), а з іншого — призвели до утворення ендоплазматичної сітки та похідного від неї комплексу Гольджі, а також травних вакуолей та їх похідних — лізосом.

На другому етапі внаслідок горизонтального перенесення гена, що кодує білок тубулін від спірохетоподібних бактерій, примітивні еукаріоти набули здатності до синтезу тубулінових мікротрубочок. У результаті в еукаріотів з'явився цитоскелет, джгутики з базальними тілами, веретено поділу, мітоз. Надалі базальні тіла джгутиків у частини представників трансформувалися у клітинний центр, а порушення нормального мітозу (зокрема, скорочення інтерфази) призвели до виникнення мейозу й пов'язаного з ним статевого процесу.

На третьому етапі еукаріотична клітина утворила симбіотичний комплекс із прокаріотичною клітиною, схожою на сучасні альфа-протеобактерії. Ця прокаріотична клітина надалі трансформувалась у мітохондрію.

Потім в еукаріотичному світі з'явилися перші рослини. За молекулярними та цитологічними даними, ця подія пов'язана із симбіозом гетеротрофної еукаріоти з фотоавтотрофним

прокаріотом — синьо-зеленою водорістю. Унаслідок цього симбіозу утворилася пластида, оточена двома мембранами, яка отримала назву первинносимбіотичної пластиди. Подальша дивергенція організмів з первинносимбіотичними пластидами обумовила виникнення в межах філи платикристал групи фотоавтотрофних відділів, які склали підцарство *Plantae* — рослини. Дивергенція гетеротрофних платикристал за типами живлення зумовила виникнення, з одного боку, відділів з осмотрофним живленням — підцарства *Fungi* (гриби), з іншого — таксонів із фаготрофним живленням, що склали підцарство *Animalia* — тварини.

IV. Лабораторна робота

Будова клітин еукаріотів

Мета: пересвідчитися, що клітини еукаріотів різних систематичних груп мають схожий план будови, навчитися розпізнавати еукаріотичні клітини з допомогою світлового мікроскопа та на електронних мікрофотографіях.

Обладнання й матеріали: мікропрепарати епідерми цибулі, клітин печінки, мукора, мікроскоп, електронні мікрофотографії еукаріотичних клітин.

Хід роботи

1. Спочатку за малого, а потім за великого збільшення мікроскопа розгляньте клітини епідерми цибулі та зробіть малюнок однієї клітини. На малюнку позначте клітинну стінку, ядро, цитоплазму, вакуолю. Знайдіть ці компоненти на електронній мікрофотографії.
2. Спочатку за малого, а потім за великого збільшення мікроскопа розгляньте клітини печінки та зробіть малюнок однієї клітини. На малюнку позначте ядро й цитоплазму. Знайдіть ці компоненти на електронній мікрофотографії.
3. Спочатку за малого, а потім за великого збільшення мікроскопа розгляньте клітини міцелію мукора та зробіть малюнок однієї клітини. На малюнку позначте клітинну стінку, ядро й цитоплазму. Знайдіть ці компоненти на електронній мікрофотографії.
4. На підставі розглянутих мікропрепаратів та електронних мікрофотографій зробіть висновки щодо особливостей будови еукаріотичних клітин різних систематичних груп, рис їх схожості й відмінності.

V. Домашнє завдання

УРОК 23. КЛІТИННІ МЕМБРАНИ. ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ

Цілі уроку: розглянути особливості будови клітинних мембран; проаналізувати зв'язок особливостей будови мембран із функціями, які вони виконують.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова мембрани», «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини».

Базові поняття й терміни: клітина, біологічна мембрана, фосфоліпід, гліколіпід, глікопротеїн, рецептори, напівпроникність, транспорт.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які особливості будови є характерними для клітин прокаріотичних організмів?
2. Які особливості будови є характерними для клітин еукаріотичних організмів?
3. Як на мікрофотографіях можна відрізнити прокаріотичні та еукаріотичні клітини?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Клітинні мембрани складаються з двох шарів ліпідів, у яких розташовані білкові молекули. До зовнішнього боку мембран можуть прикріплюватися вуглеводні компоненти. Зовнішню частину кожного з шарів ліпідів утворюють їх гідрофільні головки, а внутрішню — гідрофобні хвости. Мембранні білки виконують різні функції та можуть розташовуватися на поверхні ліпідного шару, в одному із шарів або пронизувати обидва шари. Дві сторони мембрани можуть відрізнятися між собою і за складом, і за властивостями. Мембранні білки й ліпіди можуть вільно переміщуватися в площині мембрани (крім тих випадків, коли вони жорстко закріплені). Більша частина мембранних ліпідів належить до групи фосфоліпідів. Саме вони надають обом шарам мембрани «рухливих» властивостей — можливість

молекул мембранних ліпідів і білків відносно вільно переміщуються в межах мембрани. Інша група ліпідів, до якої належить, наприклад, холестерол, робить мембрану більш «жорсткою» і знижує можливість руху молекул у межах мембрани.

Найважливішими функціями біологічних мембран є бар'єрна, транспортна й рецепторна. Мембрани є бар'єрами з вибірковою проникністю, які регулюють обмін речовин між клітиною й навколишнім середовищем, а також між окремими компонентами всередині клітини. Бар'єрні функції мембран виконують, у першу чергу, ліпіди. Саме вони утворюють основу мембранної «стінки». Більшу частину транспортних функцій виконують білки. Вони можуть утворювати в мембрані наскрізні канали або транспортувати деякі речовини у зв'язаному вигляді (утворюючи з ними тимчасові сполуки). Разом з вуглеводами білки утворюють рецепторні комплекси, які відіграють важливу роль у обміні речовин між клітиною та навколишнім середовищем. До того ж, ці комплекси є головним інструментом міжклітинних взаємодій.

Мембрани містять значний відсоток ліпідів (до 50 %), глобулярних білків (у середньому 50 %), вуглеводів (до 10 %). Білки розташовуються не шарами, а мозаїчно; при цьому одні з них знаходяться тільки на поверхні, інші занурені в ліпідну фазу, пронизуючи її наскрізь або частково. Подвійний шар ліпідів являє собою структуру, в якій окремі молекули ліпідів здатні дифундувати в межах свого шару, а також можуть іноді переміщуватися з одного шару в інший. В'язкість і рухливість ліпідних шарів залежить від їх складу й температури. Цитоплазматична мембрана зовні покриває клітину і є найважливішою в системі біомембран, необхідною умовою існування будь-якої клітини. Однією з умов виникнення життя є поява поверхневої оболонки клітини. Цитоплазматична мембрана дещо складніша, проте має той самий принцип будови, як і решта мембран.

До складу цитоплазматичних мембран крім ліпідів і білків входять також молекули гліколіпідів і глікопротеїдів з розгалуженими вуглеводневими ланцюгами. Ці ланцюги на поверхні клітини переплітаються один з одним і з молекулами білків, утворюючи каркас (глікокалікс). Його функції:

- забезпечення міжклітинних контактів;
- пристінкове травлення.

З внутрішньої сторони клітини білки та глікопротеїди пов'язані з мікротрубочками й іншими елементами цитоскелета. Часто плазматична мембрана утворює виступи — мікроворсинки. Це збільшує всмоктувальну поверхню клітин, полегшує перенесення речовин через зовнішню мембрану і їхнє прикріплення до поверхні

субстрату. Цитоплазматична мембрана обмежує клітину від зовнішнього середовища, зберігає і підтримує її внутрішній вміст, вибірково переносить різні речовини, забезпечує зв'язок із зовнішнім середовищем, бере участь у ферментативних процесах.

Мембрани є основою для точного розміщення ферментів, що зумовлює чітку послідовність біохімічних реакцій. Деякі хвороби людини і тварин пов'язані з порушеннями в будові й функціях мембран. У різних організмів мембрани можуть мати різний білковий і ліпідний склад, відрізнятися деталями структури. Мембрани різних органел теж мають свої особливості будови. Але принципи організації всіх різновидів мембран у різних тварин, рослин, грибів, прокаріотів той самий.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Як побудовані мембрани живих організмів?
2. Як пов'язана будова мембран із функціями, які вони виконують?
3. Чому в плазмалемі кількість холестеролу вища, ніж у мембранах органел?

V. Домашнє завдання

УРОК 24. КЛІТИННІ МЕМБРАНИ. ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН ЧЕРЕЗ МЕМБРАНИ

Цілі уроку: розглянути механізми транспорту речовин крізь мембрани; проаналізувати зв'язок особливостей будови мембран із функціями, які вони виконують; ознайомитися з явищами плазмолізу й деплазмолізу.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова мембрани», «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», схема транспорту речовин через мембрану, мікроскоп, предметні й накривні скельця, пінцети, піпетка, склянка з водою, склянка з 10%-м розчином натрій хлориду, фільтрувальний папір, молоді листки елодеї або лусочки цибулі, дистильована вода, холодна й тепла (40 °C) вода.

Базові поняття й терміни: клітина, біологічна мембрана, напівпроникність, транспорт, активний транспорт, пасивний транспорт, фагоцитоз, піноцитоз, плазмоліз, деплазмоліз, осмотичний тиск.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Як побудовані мембрани живих організмів?
2. Як пов'язана будова мембран із функціями, які вони виконують?
3. Чому в плазмалемі кількість холестеролу вища, ніж у мембранах органел?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Сполуки, потрібні для життєдіяльності клітин, а також продукти обміну речовин долають плазматичну мембрану з допомогою дифузії, пасивного чи активного транспорту. Дифузія — це процес, за якого речовини проникають крізь мембрани внаслідок різної їхньої концентрації по обидва її боки. Цей процес відбувається без витрат енергії як наслідок теплового руху молекул.

Вибіркове проникнення речовин крізь мембрани забезпечує пасивний транспорт. Для нього, як і для дифузії, характерне переміщення речовин з боку, де концентрація вища. Пасивний транспорт забезпечується за участі рухомих мембранних білків-переносників, зміною просторової структури білків, які перетинають мембрану, та через канали в мембрані.

Активний транспорт речовин через біологічні мембрани пов'язаний із витратами енергії, оскільки не залежить від концентрації речовин, які мають потрапити в клітину або вийти з неї. На цей процес впливає різниця концентрацій йонів Калію й Натрію в зовнішньому середовищі та всередині клітини. Концентрація йонів Калію всередині клітини вища, ніж ззовні, а йонів Натрію — менша. Завдяки цьому йони Натрію пересуваються в клітину, а Калію — з неї. Але концентрація цих йонів у живій клітині й поза нею ніколи не вирівнюється, оскільки існує особливий механізм, який йони Натрію

«відкачує» з клітини, а Калію — «закачує» в неї. Цей процес потребує витрат енергії. Його називають калій-натрієвим насосом.

Завдяки механізму калій-натрієвого насоса енергетично сприятливе (тобто таке, що сприяє вирівнюванню концентрації) пересування йонів Натрію в клітину полегшує енергетично несприятливий (у бік вищої концентрації) транспорт низькомолекулярних сполук (моносахаридів, амінокислот тощо).

Існує ще один механізм транспорту речовин крізь мембрани, який називають цитозом. Цитоз представлений ендоцитозом (транспортування речовин із навколишнього середовища в клітину) і екзоцитозом (транспортування речовин із клітини в навколишнє середовище). Розрізняють два основні види ендоцитозу: фаго- і піноцитоз.

Фагоцитоз — це активне захоплення твердих об'єктів мікроскопічних розмірів (частинок органічних сполук, дрібних клітин тощо). До фагоцитозу здатні лише певні типи клітин тварин, адже, на відміну від клітин прокаріотів, рослин і грибів, вони позбавлені щільної клітинної стінки. З допомогою фагоцитозу захоплюють їжу деякі одноклітинні (наприклад, амеби, форамініфери) та спеціалізовані клітини багатоклітинних (наприклад, травні клітини гідри) тварин.

Макрофаги з допомогою фагоцитозу здійснюють захисну функцію. Вони захоплюють і перетравлюють сторонні частки й мікроорганізми. Явище фагоцитозу в 1892 р. відкрив видатний український учений І. І. Мечников.

Процес фагоцитозу відбувається в кілька етапів. Спочатку клітина зближується з об'єктом, який має захопити. Під час безпосереднього контакту плазматична мембрана клітини огортає об'єкт і проштовхує його в цитоплазму. Так утворюється пухирець, вкритий мембраною (наприклад, травна вакуоля). У цей пухирець надходять гідролітичні ферменти, які перетравлюють захоплений об'єкт, а неперетравлені рештки виводяться з клітини.

Піноцитоз — процес поглинання клітиною рідини разом із розчиненими в ній сполуками. Він нагадує фагоцитоз, але відбувається здебільшого за рахунок впинання мембрани.

Заповнення разом з учнями таблиці

Транспорт речовин крізь мембрану

Різновид транспорту	Механізм	Що транспортується
Дифузія	Самостійне переміщення речовин крізь мембрану в напрямку меншої їх концентрації, яке не потребує витрат енергії	Кисень, вуглекислий газ

Різновид транспорту	Механізм	Що транспортується
Полегшена дифузія	Переміщення речовин крізь мембрану в напрямку меншої їх концентрації, яке здійснюється білками-переносниками	Малі органічні молекули (глюкоза, деякі амінокислоти тощо)
Активний транспорт	Переміщення речовин крізь мембрану, яке здійснюється з допомогою спеціальних білкових комплексів і з витратами енергії. Частіше за все відбувається в напрямку більшої концентрації	Йони та великі молекули, для яких мембрана є непроникною
Цитоз	Переміщення крізь мембрану об'єктів у мембранній упаковці. Мембранний транспорт у клітину називається ендоцитозом. Мембранний транспорт із клітини — екзоцитозом. Транспорт твердих часток — фагоцитоз, транспорт рідких речовин і крапель — піноцитоз	Великі молекули або їх комплекси (у тому числі віруси й бактерії)

IV. Лабораторна робота

Спостереження явища плазмолізу та деплазмолізу в клітинах рослин

Мета: пересвідчитися у вибірковій проникності мембран клітин, спостерігати явища плазмолізу й деплазмолізу.

Обладнання й матеріали: мікроскоп, предметні й накривні скельця, пінцети, склянка з водою, склянка з 10% -м розчином натрій хлориду, піпетка, фільтрувальний папір, молоді листки елодеї або лусочки цибулі, дистильована вода.

Хід роботи

1. Приготуйте тимчасовий препарат листка елодеї або лусочки цибулі та розгляньте його за малого збільшення мікроскопа.
2. Розгляньте препарат за великого збільшення мікроскопа й замалюйте клітини, які ви спостерігаєте.
3. Замініть воду в препараті на 10% -й розчин натрій хлориду. Для цього піпеткою з одного боку накривного скельця нанесіть розчин натрій хлориду, а з другого — прикладіть фільтрувальний папір.
4. Замалюйте клітини, які ви спостерігаєте.
5. Замініть розчин натрій хлориду в препараті на воду, виконавши ті самі операції.
6. Замалюйте вигляд клітин, які ви спостерігаєте.
7. Зробіть висновки й запишіть їх у зошит.

V. Домашнє завдання

УРОК 26. ЯДРО. БУДОВА ЯДРА. ФУНКЦІЇ ЯДРА. НУКЛЕОЇД ПРОКАРІОТИЧНИХ КЛІТИН

Цілі уроку: розглянути особливості будови та функції ядра клітини еукаріотів та нуклеоїда прокаріотичних клітин; проаналізувати зв'язок особливостей будови ядра з функціями, які воно виконує.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова ядра», «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Будова бактеріальної клітини».

Базові поняття й терміни: клітина, ядро, нуклеоїд, каріоплазма, ядерний матрикс, хроматин, ядерце.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які функції виконує поверхневий апарат клітин?
2. Які характерні особливості має поверхневий апарат прокаріотичних клітин?
3. Які характерні особливості має поверхневий апарат клітин тварин?
4. Як пов'язана будова поверхнього апарата клітин із функціями, які він виконує?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Нуклеоїд прокаріотичних клітин розташований усередині клітини й містить кільцеву молекулу ДНК. Він не відокремлений мембраною від умісту клітини, а ДНК нуклеоїда утворює комплекс із позитивно зарядженими молекулами та йонами. Разом ДНК і приєднані до неї молекули утворюють так звану «прокаріотичну хромосому», яка суттєво відрізняється від хромосом ядер еукаріотів. Бактеріальна хромосома завжди пов'язана із зовнішньою мембраною. Головна функція нуклеоїда — відтворення ДНК під час розмноження клітини й забезпечення процесів транскрипції в ході синтезу білка.

Ядра еукаріотичних клітин виконують фактично ті самі функції, що й нуклеоїд, але робота їх набагато складніша і її ефективність забезпечується особливостями будови ядер.

Частіше за все в клітинах еукаріотів розташоване одне ядро, проте трапляються і двоядерні (наприклад, у багатьох грибів та інфузорій) і багатоядерні (у ряду грибів і деяких найпростіших) клітини. Форма ядра частіше за все сферична або еліпсоподібна, але трапляються і ядра неправильної форми. Ядерна оболонка складається з двох мембран. У багатьох місцях вона пронизана порами, на краях яких внутрішня мембрана переходить у зовнішню. Залежно від функціонального стану клітини кількість пор на поверхні ядра може змінюватися. Кожна пора закрита спеціальною структурою — поросою, яка регулює обмін речовин між ядром і цитоплазмою. До внутрішньої мембрани ядра прикріплена білкова ядерна пластинка, яка забезпечує форму ядра і є місцем прикріплення хромосом. Важливою функцією оболонки є недопущення до ДНК всередині ядра речовин, які можуть її пошкодити. До того ж, у ядрі існує система репарації, яка дозволяє за вцілілим ланцюгом ДНК відтворювати пошкоджений ланцюг. Під час поділу клітини її оболонка розбирається на окремі молекули і знову збирається після завершення поділу.

Усередині ядра розташовані каріоплазма, хроматин, ядерця, різні фібрили і гранули. Ядро керує синтезом білків та фізіологічними й морфологічними процесами, які відбуваються у клітині. Воно забезпечує зберігання і відтворення спадкової інформації.

Каріоплазма є напівпрозорим внутрішнім середовищем клітини, в якому відбуваються всі біохімічні реакції. У ній розташовані комплекси ДНК з білками, впорядковане розташування яких досягається за рахунок ядерного матриксу (ниткоподібних структур білкових фібрил товщиною 2–3 нм, які розподілені по всьому ядру й утворюють його внутрішній каркас). Крім опорної ядерний матрикс виконує ще й регуляторну функцію завдяки ферментам, що розташовані на ньому. Каріоплазма об'єднує в одне ціле всі структури ядра.

Під час поділу клітини в ній легко помітити паличкоподібні структури — хромосоми. Хромосоми є складним і високовпорядкованим комплексом ДНК і спеціальних білків. У період між поділами хромосоми деспіралізуються і мають вигляд довгих ниток із окремими неспіралізованими ділянками у формі гранул. Такі гранули називаються хроматином. Кінці хромосом завжди конденсовані й приєднуються до ядерної пластинки. Хромосоми розташовані в ядрі дуже впорядковано, бо довжина ниток ДНК дуже велика й без упорядкованого розміщення вона не зможе функціонувати.

Унаслідок транскрипції в ядрі з РНК і білків утворюються рибонуклеопротейдні комплекси (РНП-комплекси). Найбільшими такими комплексами є ядерця. Зазвичай у ядрі розташоване одне ядерце, але інколи їх може бути й кілька. Зовні ядерце має вигляд щільного пружного тільця округлої форми. Більшу його частину складають попередники рибосом. Ядерця формуються на певних ділянках окремих хромосом (ядерцевих організаторах). Функція ядерця — формування основних компонентів для створення рибосом. Інші РНП-комплекси містять у своєму складі різні види РНК (і-РНК, т-РНК тощо).

IV. Лабораторна робота

Мікроскопічна та ультрамікроскопічна будова ядра

Мета: ознайомитися з особливостями мікроскопічної та ультрамікроскопічної будови ядра клітин еукаріотичних організмів.

Обладнання й матеріали: мікропрепарати рослинних і тваринних клітин з добре видимими ядрами, електронно-мікроскопічні фотографії ядер клітин.

Хід роботи

1. Розгляньте мікропрепарати клітин тварин і рослин. Знайдіть на них ядра клітин.
2. Замалюйте клітини тварин і рослин, позначте на малюнках клітинні ядра.
3. Розгляньте мікрофотографії ядер. Замалюйте ультрамікроскопічну структуру ядра. Позначте на малюнку каріоплазму, ядерний матрикс, хроматин, ядерце.
4. Зробіть висновок, де поясніть, як особливості будови ядра допомагають йому ефективно виконувати свої функції.

V. Домашнє завдання

УРОК 27. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З ТЕМИ

Мета уроку: узагальнити й закріпити знання про клітинний рівень організації живої матерії.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова клітини», «Клітини рослин», «Клітини тварин», підручник, зошит.

Базові поняття й терміни: клітина, прокаріоти, еукаріоти, органели, ядро, глікокалікс, ядерце, каріоплазма, клітинна мембрана.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап**II. Обговорення та узагальнення матеріалів теми****Питання для бесіди**

1. Як вивчають будову клітин?
2. Чим відрізняються клітини прокаріотичних і еукаріотичних організмів?
3. Як пов'язана будова біологічних мембран з функціями, які вони виконують?
4. Як пов'язана будова клітинної стінки з функціями, які вона виконує?
5. Як пов'язана будова ядра з функціями, які воно виконує?

III. Контроль знань з теми**Варіант I**

Виберіть одну правильну відповідь.

1. Речовина, що є основою внутрішнього вмісту ядра:
 - а) матрикс;
 - б) цитозоль;
 - в) каріоплазма;
 - г) клітинний сік.
2. Комплексом, у складі якого багато глікопротеїдів:
 - а) глікокалікс;
 - б) клітинна стінка;
 - в) цитоскелет;
 - г) центріоль.
3. Активне захоплення рідких об'єктів клітиною:
 - а) дифузія;
 - б) фагоцитоз;
 - в) піноцитоз;
 - г) трансляція.
4. Органела, в якій розташоване ядерце:
 - а) лізосома;
 - б) хлоропласт;
 - в) ядро;
 - г) мітохондрія.
5. Установіть відповідність між термінами і процесами.

1	Захист клітин
2	Мейоз
3	Клітинний транспорт
4	Ядерце

А	Поділ мітохондрій
Б	Синтез целюлози
В	Піноцитоз
Г	Утворення веретена поділу
Д	Утворення субодиниць рибосом

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи потрапляння речовини в клітину в послідовності від першого до останнього:
- потрапляння в цитоплазму;
 - транспорт до глікокаліксу;
 - взаємодія з рецепторами;
 - проходження крізь клітинну мембрану.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант II

Виберіть одну правильну відповідь.

- Синтез ДНК здійснює:
 - ДНК-полімераза;
 - РНК-полімераза;
 - т-РНК;
 - глікоген.
- Наявність ядра є характерною ознакою:
 - клітин бактерій;
 - клітин рослин;
 - клітин ціанобактерій;
 - вірусів.
- Активне захоплення твердих об'єктів клітиною:
 - дифузія;
 - фагоцитоз;
 - піноцитоз;
 - трансляція.
- Органела, в якій розташовані хромосоми:
 - лізосома;
 - хлоропласт;
 - ядро;
 - мітохондрія.
- Установіть відповідність між термінами і процесами.

1	Захист клітин
2	Мітоз
3	Клітинний транспорт
4	Рецепція

А	Поділ пластид
Б	Синтез муреїну
В	Утворення глікокаліксу
Г	Утворення веретена поділу
Д	Фагоцитоз

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи синтезу ДНК у послідовності від першого до останнього:
- приєднання ДНК-полімерази до ланцюга ДНК;
 - розплітання подвійного ланцюга ДНК;
 - добудова комплементарного ланцюга ДНК;
 - від'єднання ДНК-полімерази.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант III

Виберіть одну правильну відповідь.

- Відсутність ядра є характерною ознакою:
 - клітин бактерій;
 - клітин рослин;
 - клітин тварин;
 - клітин грибів.
- Проникнення речовин крізь мембрану внаслідок теплового руху:
 - дифузія;
 - фагоцитоз;
 - піноцитоз;
 - трансляція.
- Органела, в якій зберігається спадкова інформація:
 - ядро;
 - апарат Гольджі;
 - глікокалікс;
 - клітинна стінка.
- Речовина, що є основою внутрішнього вмісту ядра:
 - матрикс;
 - цитозоль;
 - каріоплазма;
 - клітинний сік.
- Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Реплікаційна «ви- делка»	А	Азотиста основа, яка входить до складу нуклеотидів ДНК
2	Аденін	Б	Фермент, який каталізує синтез молекули РНК на молекулі ДНК
3	ДНК-полімераза	В	Зона реплікації молекули ДНК, яка має Y-подібну форму
4	РНК-полімераза	Г	Фермент, який каталізує синтез дочірньої молекули ДНК
		Д	Послідовність із трьох нуклеотидів, яка кодує певний амінокислотний залишок у білковому ланцюзі

Відповідність	1	2	3	4

- Розмістіть наукові відкриття у хронологічній послідовності від першого до останнього:
 - створення клітинної теорії;
 - відкриття одноклітинних організмів;
 - відкриття клітин;
 - відкриття хромосом.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант IV

Виберіть одну правильну відповідь.

1. Кількість ланцюгів у спіралі ДНК:

- а) один; б) два;
в) три; г) чотири.

2. Активне захоплення рідких речовин клітиною:

- а) дифузія; б) фагоцитоз;
в) піноцитоз; г) реплікація.

3. Комплекс, у складі якого багато целюлози:

- а) глікокалікс; б) клітинна стінка;
в) цитоскелет; г) ядерна оболонка.

4. Елементом клітини бактерій є:

- а) ядро; б) нуклеоїд;
в) хромосоми; г) каріоплазма.

5. Установіть відповідність між термінами і процесами.

1	Фотосинтез	А	Перебіг реакцій циклу Кребса
2	Розмноження клітин	Б	Формування глікокаліксу
3	Рух клітин	В	Кон'югація хромосом
4	Захист клітин	Г	Ріст елементів цитоскелета
		Д	Перетворення пропластид на хлоропласти

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи синтезу білків у послідовності від останнього до першого:

- а) транскрипція;
б) трансляція;
в) дозрівання і-РНК;
г) утворення просторової структури білка.

Послідовність	1	2	3	4

IV. Домашнє завдання

ЦИТОПЛАЗМА, ЇЇ КОМПОНЕНТИ

УРОК 31. ОДНОМЕМБРАННІ ОРГАНЕЛИ: ЕНДОПЛАЗМАТИЧНА СІТКА, АПАРАТ ГОЛЬДЖИ

Цілі уроку: розглянути особливості будови та функції одномембранних органел (ендоплазматичної сітки й апарат Гольджі); проаналізувати зв'язок особливостей будови органел із функціями, які вони виконують.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Будова мембрани».

Базові поняття й терміни: клітина, цитоплазма, мембрана, одномембранні органели, ендоплазматична сітка, апарат Гольджі.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які функції виконує цитоскелет?
2. Які компоненти входять до складу цитоскелета?
3. Які особливості будови цитоскелета дозволяють йому ефективно виконувати свої функції?
4. Навіщо в клітині потрібні центріолі?
5. Які переваги дає розділення клітини на окремі об'єми?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

До одномембранних органел клітини відносять гранулярну і гладеньку ендоплазматичні сітки, апарат Гольджі, лізосоми, вакуолі тощо. Ці структури оточені мембраною порожнистими пухирцями.

Структурною одиницею гранулярної ендоплазматичної сітки (ЕПС) є цистерна — сплюснений мішечок, пов'язаний із зовнішньою мембраною ядра або розташований у цитозолі поблизу ядра.

До її поверхні прикріплюються рибосоми, які здійснюють синтез білків і мають вигляд гранул.

Синтезовані білки або вбудовуються в мембрану ЕПС, або надходять у її порожнину. Після закінчення синтезу відбувається дозрівання білків. При цьому до них можуть приєднуватися різні компоненти, наприклад вуглеводи, або від них можуть відрізатися певні ділянки. Після дозрівання білки оточуються мембраною, у результаті чого утворюються мікропухирці, які з допомогою мікротрубочок і білків-моторів цитоскелета транспортуються до апарата Гольджі. Гранулярна ЕПС синтезує не лише білки. На її зовнішній поверхні синтезуються фосфоліпіди, які вбудовуються в мембрану.

Гладенька ендоплазматична сітка утворюється із гранулярної внаслідок втрати нею здатності приєднувати рибосоми. Перетворитися знову на гранулярну ЕПС гладенька ЕПС не може. Вона складається з невеликих порожнин неправильної форми, які розташовані поряд із гранулярною ЕПС. Основна функція гладенької ЕПС — синтез вуглеводів і ліпідів. Крім того, цистерни гладенької ЕПС накопичують йони Кальцію, які регулюють роботу цитоскелета.

Гранулярна ЕПС добре розвинена в нервових клітинах та в клітинах, які синтезують травні ферменти. Гладенька ЕПС досягає значного розвитку в клітинах, де синтезуються стероїдні гормони (наприклад, у надниркових і статевих залозах).

Апарат Гольджі складається зі стопок сплюснених цистерн, розташованих біля ядра. В одній стопці може бути від трьох до п'ятдесяти цистерн. Біля кожної цистерни може знаходитися багато мікропухирців. Апарат Гольджі забезпечує дозрівання, розподіл і транспорт синтезованих клітиною речовин.

Після того як мікропухирець доставить синтезовану в ЕПС речовину до апарата Гольджі, до неї прикріплюється спеціальна «мітка», яка вказує куди цю речовину слід транспортувати. Мічена речовина переходить до наступної цистерни апарата Гольджі, де модифікується потрібним чином. В останній цистерні відбувається накопичення і пакування готових речовин у мікропухирці для подальшого транспортування до місця призначення. Якщо мікропухирці доходять до плазмалеми, то вони зливаються з нею, а їхній вміст виходить у навколишнє середовище. Саме так виробляються, наприклад, слунковий сік та слина.

У рослин мікропухирці, які виробляються апаратом Гольджі, містять компоненти клітинної стінки. Під час підходу до плазмалеми мікропухирці зливаються з нею, а фрагменти, які знаходяться у ньому, при цьому виходять назовні й беруть участь у побудові клітинної стінки.

Заповнення таблиці разом з учнями**Будова та функції одномембранних органел**

Органели	Особливості будови	Основні функції
Ендоплазматична сітка	Складається із системи дрібних вакуолей і каналців, які з'єднані між собою. Обмежене одинарною мембраною товщиною 5–7 нм. Розрізняють два основні типи ендоплазматичної сітки — гладеньку і гранулярну. На мембранах гранулярної ендоплазматичної сітки розташовані рибосоми	Гладенька ендоплазматична сітка здійснює синтез тригліцеридів і ліпідів та стероїдних гормонів. Крім того, вона бере участь у метаболізмі деяких полісахаридів. Основна функція гранулярної ендоплазматичної сітки — синтез білків
Апарат Гольджи	Ця органела утворена системою діктіосом. Діктіосоми мають вигляд стовпчиків із 5–20 плоских мембранних мішечків (цистерн), які розподілені в цитоплазмі окремо або з'єднуються в одну структуру	Модифікація білків, упаковування декретованих продуктів у гранули, синтез деяких полісахаридів, формування клітинної мембрани, утворення лізосом

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які особливості будови має комплекс Гольджи?
2. Які функції виконує гладенька ЕПС?
3. Які особливості будови ендоплазматичної сітки дозволяють їй ефективно виконувати свої функції?

V. Домашнє завдання**УРОК 32. ОДНОМЕМБРАННІ ОРГАНЕЛИ: ЛІЗОСОМИ, ВАКУОЛІ**

Цілі уроку: розглянути особливості будови та функції одномембранних органел на прикладі лізосом і вакуолей; проаналізувати зв'язок особливостей будови цих органел із функціями, які вони виконують.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Будова мембрани».

Базові поняття й терміни: клітина, цитоплазма, мембрана, одномембранні органели, ендоплазматична сітка, апарат Гольджі, лізосоми, вакуолі.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які особливості будови має комплекс Гольджі?
2. Які функції виконує гладенька ЕПС?
3. Які особливості будови ендоплазматичної сітки дозволяють їй ефективно виконувати свої функції?
4. Які переваги дає розділення клітини на окремі об'єми?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

До одномембранних органел клітини відносять гранулярну і гладеньку ендоплазматичні сітки, апарат Гольджі, лізосоми, вакуолі тощо. Ці структури є оточеними мембраною порожнистими пухирцями.

Лізосоми є невеликими округлими тільцями, де накопичені ферменти, які здатні розщеплювати білки, полісахариди й нуклеїнові кислоти до їх мономерів. Отримані мономери можуть використовуватися клітиною в її біохімічних реакціях. У першу чергу лізосоми руйнують речовини, які надходять у клітину із зовнішнього середовища. Наприклад, травні вакуолі одноклітинних якраз і утворюються з лізосом, коли ті зливаються з поглинутими частками їжі. Але клітина використовує ці органели і для руйнування власних структур, які вже не потрібні або не здатні виконувати свої функції. Так, під час голодування саме лізосоми розщеплюють запасні речовини для отримання енергії.

Вакуолі мають вигляд досить великих порожнин, заповнених рідиною. Найбільш відомі вакуолі рослин, які заповнені клітинним соком. До складу цього соку входять мінеральні солі, органічні кислоти, цукри, амінокислоти, білки, пігменти тощо.

Рослини використовують вакуолі як місце накопичення продуктів обміну та запасних поживних речовин. Крім того, вони беруть активну участь в осмотичних процесах і забезпечують тургор тканин.

Заповнення разом з учнями таблиці

Будова та функції одномембранних органел

Органели	Особливості будови	Основні функції
Вакуолі	Мають вигляд порожнин, розташованих у цитоплазмі й заповнених рідиною	Залежно від складу рідини, яка їх заповнює, виконують різні функції. Травні вакуолі займаються травленням їжі, а вакуолі рослин накопичують продукти життєдіяльності. Крім того вакуолі беруть участь у регуляції водно-сольового обміну, підтримці тургорного тиску в клітинах і накопичують резервні речовини
Лізосоми	Мають вигляд пухирців, які оточені одинарною мембраною. Містять набір гідролітичних ферментів. Комплекс Гольджи синтезує первинні лізосоми, які містять неактивні форми ферментів. Після злиття лізосом з ендоцитозними пухирцями або зі структурами клітини, які треба зруйнувати, утворюються вторинні лізосоми, ферменти в яких активізуються	Травлення харчових часток, руйнування клітинних структур після закінчення терміну їхнього функціонування

IV. Лабораторна робота

Вивчення будови одномембранних органел

Мета: ознайомитися з будовою одномембранних органел, встановити зв'язок між структурою й функціями цих структур.

Обладнання й матеріали: мікрофотографії ендоплазматичної сітки, апарата Гольджи, лізосом, вакуолей, постійні препарати рослинних клітин.

Хід роботи

1. Розгляньте препарати з клітинами рослин і замалюйте рослинні клітини. Позначте на малюнках вакуолі.
2. Розгляньте на мікрофотографії будову ендоплазматичної сітки. Замалюйте її. Вкажіть на малюнку одинарну мембрану, вакуолі, каналці, рибосоми.

3. Розгляньте на мікрофотографії будову апарата Гольджі. Замалюйте її. Вкажіть на малюнку одинарну мембрану й діктіосоми.
4. Розгляньте на мікрофотографії будову лізосом. Замалюйте її. Вкажіть на малюнку одинарну мембрану й набір ферментів.
5. Розгляньте на мікрофотографії будову вакуолей. Замалюйте її. Вкажіть на малюнку одинарну мембрану, клітинний сік і включення.
6. Зробіть висновок, у якому поясніть зв'язок між особливостями будови й функціями одномембранних органел.

V. Домашнє завдання

УРОК 33. ДВОМЕМБРАННІ ОРГАНЕЛИ. МИТОХОНДРІЇ ТА ПРОЦЕС ДИХАННЯ

Цілі уроку: розглянути особливості будови та функції двомембранних органел на прикладі мітохондрій; проаналізувати зв'язок особливостей будови мітохондрій з функціями, які вони виконують; ознайомити учнів з механізмами процесу дихання.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Будова мембрани».

Базові поняття й терміни: клітина, двомембранні органели, мітохондрії, дихання, матрикс, кристи, прокаріотичні рибосоми.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які особливості будови має комплекс Гольджі?
2. Які функції виконують вакуолі?
3. Які особливості будови ендоплазматичної сітки дозволяють їй ефективно виконувати свої функції?
4. Навіщо клітинам потрібні лізосоми?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

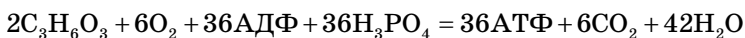
Мітохондрії — це двомембранні органели, які можуть мати форму гранул, паличок або ниток. Мембрани мітохондрій бувають зовнішньою і внутрішньою. За своїм складом зовнішня мембрана нагадує мембрани ендоплазматичної сітки, а внутрішня мембрана відрізняється високою своєрідністю і специфічним складом білків. Внутрішня мембрана утворює вирости — кристи. Внутрішнє середовище мітохондрій називається матриксом. У мітохондріях є дві порожнини. Перша з них — це міжмембранний простір, розташований між зовнішньою і внутрішньою мембранами. Друга — внутрішня камера, яка оточена внутрішньою мембраною і заповнена матриксом.

У клітині може бути від кількох штук до кількох тисяч мітохондрій. Головне завдання мітохондрій — забезпечення клітин енергією. Нові мітохондрії в клітині утворюються шляхом поділу старих. Для забезпечення діяльності мітохондрій вони мають власну ДНК у формі кільцевих молекул і рибосоми прокаріотичного типу.

Енергія в мітохондрії виробляється в результаті процесу біологічного окиснення. У мітохондріях рослин окиснюються органічні речовини, синтезовані самою рослиною. Мітохондрії тварин і грибів окиснюють органічні речовини, які організм отримує в результаті живлення, хоча і власні білки цих груп організмів також можуть розщеплюватися в мітохондріях.

У результаті гліколізу (це перший етап вивільнення енергії з глюкози), який відбувається в цитозолі, утворюються трикарбонові сполуки. Ці сполуки транспортуються з цитозолу в матрикс мітохондрії, де й відбувається їхнє окиснення до вуглекислого газу й води з допомогою ферментів. Окиснення відбувається ступінчасто, і на кожному його етапі виділяється енергія у вигляді електронів і протонів. Протони захоплюються молекулами-переносниками й накопичуються в міжмембранному просторі, а електрони залишаються на внутрішній стороні мембрани. Накопичені по різні боки мембрани частки з різними зарядами використовуються клітиною для синтезу АТФ з АДФ і фосфатної кислоти. При цьому, за рахунок енергії електронів, які переміщуються по внутрішній мембрані, відбувається зміна конформації білків АТФ-синтезних комплексів, у яких при цьому відкривається канал для протонів.

Загальна формула процесу окиснення трикарбонових сполук і фосфорилування АДФ виглядає так:



Заповнення разом з учнями таблиці

Будова та функції двомембранних органел. Мітохондрії

Органели	Особливості будови	Основні функції
Мітохондрії	Органели, форма яких може бути дуже різноманітною. У деяких клітинах здатні рухатися і змінювати свою форму. Мають дві мембрани (зовнішню і внутрішню), між якими розташований міжмембранний простір. Внутрішнє середовище мітохондрій називається матриксом. Внутрішня мембрана мітохондрій утворює трубчасті вирости — кристи. Зовнішня мембрана гладенька. У матриксі містяться кільцеві молекули мітохондріальної ДНК, специфічні транспортні й рибосомальні РНК та рибосоми прокаріотичного типу. Нові мітохондрії утворюються шляхом поділу старих	Основна функція мітохондрій — вироблення енергії в результаті процесів біологічного окиснення. Вони також синтезують ряд необхідних для цього процесу білків

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які особливості будови мають мітохондрії?
2. Які функції виконують мітохондрії?
3. Які особливості будови мітохондрії дозволяють їй ефективно виконувати свої функції?

V. Домашнє завдання

УРОК 34. ДВОМЕМБРАННІ ОРГАНЕЛИ. ПЛАСТИДИ І ПРОЦЕС ФОТОСИНТЕЗУ

Цілі уроку: розглянути особливості будови та функції двомембранних органел на прикладі пластид; проаналізувати зв'язок особливостей будови пластид із функціями, які вони виконують; ознайомити учнів із механізмами процесу фотосинтезу.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Будова мембрани», мікрофотографії мітохондрій і різних типів пластид, постійні препарати рослинних клітин.

Базові поняття й терміни: клітина, двомембранні органели, пластиди, хлоропласти, хромопласти, лейкопласти, фотосинтез, тилакоїди, грани, строма, ламели, прокаріотичні рибосоми.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які особливості будови мають мітохондрії?
2. Які функції виконують мітохондрії?
3. Які особливості будови мітохондрії дозволяють їй ефективно виконувати свої функції?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Пластиди, як і мітохондрії, є двомембранними органелами. Їх форма може бути дуже різноманітною. Виділяють три основні типи пластид — хлоропласти (зелені), хромопласти (червоні, оранжеві або жовті) і лейкопласти (безбарвні). Мембрани пластид бувають зовнішньою і внутрішньою. Внутрішня мембрана хлоропластів утворює вирости — ламели. Ламели можуть утворювати окремі замкнені мішечки — тилакоїди. Тилакоїди можуть об'єднуватися у групи — грани, які з'єднуються між собою з допомогою ламел. Внутрішнє середовище пластид називається стромою. Як і мітохондрії, пластиди мають власну ДНК у формі кільцевих молекул і рибосоми прокаріотичного типу. Розмножуються вони шляхом поділу. У деяких випадках пластиди одного типу можуть перетворюватися на інший. Наприклад, у разі пожовтіння листя восени хлоропласти перетворюються на хромопласти.

Ці органели виконують різні функції. У них можуть накопичуватися запасні поживні речовини. З допомогою різних пластид рослини забезпечують забарвлення окремих своїх частин у різний колір. Але найголовнішою функцією є здійснення фотосинтезу. Цю функцію виконують хлоропласти. У результаті фотосинтезу з вуглекислого газу й води з допомогою сонячної енергії утворюються

вуглеводи. Цей процес складається з двох основних фаз — світлової і темної.

У ході світлової фази спочатку кванти світла вловлюються пігментом хлорофілом, який розташований на мембранах тилакоїдів. Енергія квантів переходить до електронів, які захоплюються молекулами-переносниками. Енергія цих електронів використовується в тилакоїдах для синтезу АТФ. Втрачені електрони замінюються електронами з атомів Гідрогену молекул води, які під дією світла, у результаті фотолізу, розпадаються на Гідроген і Оксиген. Звільнені атоми Оксигену взаємодіють між собою й утворюють молекули кисню, що виділяється як побічний продукт реакції. Утворені в результаті відриву електрона від атомів Гідрогену протони підхоплюються іншими молекулами-переносниками. Це молекули динуклеотиди, скорочена назва яких НАДФ. Приєднуючи до себе протони, вони стають акумуляторами хімічної енергії ($\text{НАДФ} \cdot \text{H}_2$) і можуть використовуватися у відновних процесах.

У темній фазі фотосинтезу за рахунок енергії $\text{НАДФ} \cdot \text{H}_2$ і АТФ, які утворилися під час світлової фази з вуглекислого газу, утворюються молекули глюкози. Сукупність реакцій, які задіяні в цьому процесі, називається циклом Кальвіна.

У більшості рослин світлова й темнова фази фотосинтезу відбуваються в хлоропласті одночасно, а для фіксації вуглекислого газу використовуються трикарбонові сполуки. Такий тип цього процесу називають C_3 -фотосинтезом. Проте, ряд рослин, особливо ті, які живуть у жаркому кліматі в умовах дефіциту вологи, використовують інші варіанти фотосинтезу. Вони розносять світлову й темнову фази або в просторі, або в часі. Це дозволяє суттєво економити воду й дає ще деякі переваги.

Фотосинтез за типом товстолистих (така назва дана тому, що цей варіант широко використовують саме рослини родини Товстолисті — каланхое, бріофілум, очіпок тощо) розводить світлову й темнову фази фотосинтезу в часі. Рослини, які його використовують, інтенсивно поглинають вуглекислий газ через свої продихи вночі. Удень, для економії вологи, продихи закриваються, а зв'язаний уночі запас CO_2 використовується у циклі Кальвіна.

Так звані C_4 -рослини (наприклад, кукурудза) використовують просторове розведення реакцій світлової та темної фаз фотосинтезу. Фіксація CO_2 з використанням чотирикарбонових сполук і синтез глюкози відбувається в них у різних клітинах. Такий тип фотосинтезу в умовах жаркого клімату є більш ефективним, ніж звичайний його варіант.

Заповнення разом з учнями таблиці**Будова та функції двомембранних органел. Пластиди**

Органели	Особливості будови	Основні функції
Пластиди	Органели, форма яких може бути дуже різноманітною. Мають дві мембрани (зовнішню і внутрішню), між якими розташований міжмембранний простір. Внутрішнє середовище пластид називається строною. Внутрішня мембрана може утворювати структури у вигляді сплосчених мішечків — тилакоїдів. Зовнішня мембрана гладенька. У стромі містяться кільцеві молекули мітохондріальної ДНК, специфічні транспортні й рибосомальні РНК та рибосоми прокаріотичного типу. За забарвленням розрізняють зелені (хлоропласти), жовто-помаранчеві або червоні (хромопласти) і безбарвні (лейкопласти). Нові пластиди утворюються шляхом поділу	Основна функція пластид — здійснення процесу фотосинтезу. Вони також синтезують ряд необхідних для цього процесу білків, можуть забезпечувати забарвлення органів рослин і накопичувати резервні речовини

IV. Лабораторна робота**Вивчення будови двомембранних органел**

Мета: ознайомитися з будовою двомембранних органел, установити зв'язок між структурою і функціями цих структур.

Обладнання й матеріали: мікрофотографії мітохондрій і різних типів пластид, постійні препарати рослинних клітин.

Хід роботи

1. Розгляньте препарати з клітинами рослин і замалюйте рослинні клітини. Позначте на малюнках різні типи пластид.
2. Розгляньте на мікрофотографії будову хлоропласта. Замалюйте її. Вкажіть на малюнку зовнішню і внутрішню мембрани, ламели, тилакоїди, грани, рибосоми.
3. Розгляньте на мікрофотографії будову мітохондрії. Замалюйте її. Вкажіть на малюнку зовнішню і внутрішню мембрани, кристи, рибосоми.
4. Зробіть висновок, у якому поясніть зв'язок між особливостями будови й функціями двомембранних органел.

V. Домашнє завдання

УРОК 35. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ ЗНАЬ З ТЕМИ

Мета уроку: узагальнити й закріпити знання про клітинний рівень організації живої матерії.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова клітини», «Клітини рослин», «Клітини тварин», підручник, зошит.

Базові поняття й терміни: клітина, прокаріоти, еукаріоти, органели, ядро, мітохондрія, пластиди, лізосоми, комплекс Гольджі, ендоплазматична сітка, цитоскелет, вакуоль, клітинна мембрана, рибосома.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Обговорення та узагальнення матеріалів теми

Питання для бесіди

1. Як вивчають будову клітин?
2. Чим відрізняються клітини прокаріотичних і еукаріотичних організмів?
3. Яке значення для клітини мають одномембранні органели?
4. Яке значення для клітини мають двомембранні органели?
5. Яке значення для клітини мають немембранні органели?

III. Контроль знань з теми

Варіант I

Виберіть одну правильну відповідь.

1. Клітинний сік заповнює:
а) вакуоль; б) цитоскелет;
в) лейкопласт; г) ядро.
2. Органелою руху є:
а) джгутик; б) мітохондрія;
в) хлоропласт; г) лізосома.
3. Світлова фаза фотосинтезу здійснюється:
а) у тилакоїдах; б) у стромі;
в) у цитоплазмі; г) у лізосомі.
4. У ході реакцій світлової фази фотосинтезу відбувається:
а) синтез білків; б) синтез глюкози;
в) фотоліз води; г) синтез ліпідів.

5. Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Цитоскелет	А	Прокаріотичні організми з клітинами у формі коми
2	Органели	Б	Тимчасові вирости цитоплазми, які забезпечують пересування клітини
3	Вібріони	В	Система мікротрубочок і мікрониток, яка є опорою клітини й бере участь у її русі
4	Компартменти	Г	Окремі функціональні ділянки клітини, на які вона поділена плазматичними мембранами
		Д	Постійні клітинні структури, що виконують певні функції

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи фотосинтезу в послідовності від останнього до першого:

- реакції світлової фази;
- транспорт синтезованих моносахаридів до місця використання;
- реакції темної фази;
- уловлення світла фотосистемами.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант II

Виберіть одну правильну відповідь.

- Етап енергетичного обміну, до якого належить цикл Кребса:
 - підготовчий;
 - безкисневий;
 - кисневий;
 - світлова фаза.
- Перший етап біосинтезу білка:
 - реплікація;
 - трансляція;
 - транскрипція;
 - зворотна транскрипція.
- Циліндр із мікротрубочок, частина клітинного центру:
 - центріоль;
 - криста;
 - тилакоїд;
 - рибосома.
- Органелою з подвійною мембраною є:
 - клітинний центр;
 - хромопласт;
 - лізосома;
 - рибосома.

5. Установіть відповідність між термінами і процесами.

1	Трансляція
2	Транскрипція
3	Дихання
4	Синтез ДНК

А	Синтез ДНК-полімерази
Б	Фотоліз води
В	Синтез РНК-полімерази
Г	Взаємодія т-РНК та і-РНК в рибосомі
Д	Синтез АТФ

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи синтезу білків у послідовності від останнього до першого:

- транскрипція;
- трансляція;
- дозрівання і-РНК;
- утворення просторової структури білка.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант III

Виберіть одну правильну відповідь.

- З мікротрубочок і мікрофіламентів складається:
 - вакуоль;
 - цитоскелет;
 - лейкопласт;
 - хромосома.
- Органелою з подвійною мембраною є:
 - клітинний центр;
 - хромoplast;
 - лізосома;
 - рибосома.
- Темнова фаза фотосинтезу здійснюється:
 - у тилакоїдах;
 - у стромі;
 - у рибосомах;
 - у цитоплазмі.
- До автотрофного живлення не здатні:
 - зелені водорості;
 - залізобактерії;
 - тварини;
 - червоні водорості.
- Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Гіалоплазма
2	Лейкопласти

А	Частина цитоплазми, прозорий розчин органічних і неорганічних сполук у воді
Б	Органела, що складається зі стопок сплюснених цистерн, розташованих навколо ядра

3	Мітохондрії	В	Безбарвні пластиди різноманітної форми
4	Комплекс Гольджі	Г	Внутрішній уміст клітини, за винятком ядра
		Д	Органели, оточені подвійною мембраною, основною функцією яких є синтез АТФ

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи енергетичного обміну в послідовності від першого до останнього:

- цикл Кребса;
- розщеплення поживних речовин;
- гліколіз;
- транспорт продуктів розщеплення у клітини.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант IV

Виберіть одну правильну відповідь.

- Органела, в якій накопичуються продукти синтезу:
 - ядро;
 - апарат Гольджі;
 - рибосома;
 - центріоль.
- Другий етап біосинтезу білка:
 - реплікація;
 - трансляція;
 - транскрипція;
 - транспірація.
- Безбарвною пластидою є:
 - вакуоль;
 - цитоскелет;
 - лейкопласт;
 - мітохондрія.
- У ході реакцій темної фази фотосинтезу відбувається:
 - синтез білків;
 - синтез глюкози;
 - фотоліз води;
 - синтез ліпідів.
- Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Гіалоплазма	А	Частина цитоплазми, прозорий розчин органічних і неорганічних сполук у воді
2	Лейкопласти	Б	Органела, що складається зі стопок сплюснених цистерн, розташованих навколо ядра

3	Мітохондрії
4	Комплекс Гольджі

В	Безбарвні пластиди різноманітної форми
Г	Внутрішній уміст клітини, за винятком ядра
Д	Органели, оточені подвійною мембраною, основною функцією яких є синтез АТФ

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи фотосинтезу в послідовності від першого до останнього:

- реакції світлової фази;
- транспорт синтезованих моносахаридів до місця використання;
- реакції темної фази;
- уловлення світла фотосистемами.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант V

Виберіть одну правильну відповідь.

- З мікротрубочок і мікрофіламентів складається:
 - вакуоль;
 - цитоскелет;
 - лізосома;
 - лейкопласт.
- У процесі хемосинтезу залізобактерії окиснюють:
 - солі Феруму;
 - амоніак;
 - озон;
 - сірководень.
- У ході реакцій фотосинтезу не відбувається:
 - синтез білків;
 - синтез глюкози;
 - фотоліз води;
 - виділення кисню.
- Темнова фаза фотосинтезу здійснюється:
 - у тилакоїдах;
 - у вакуолях;
 - у стромі;
 - у цитоплазмі.
- Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Світлова фаза фотосинтезу
2	Залізобактерії

А	Хемотрофи, які одержують енергію за рахунок окиснення сполук Феруму
Б	Сукупність реакцій фотосинтезу, які відбуваються в матриксі хлоропластів і за наявності світла, і в темряві

3	Темнова фаза фото-синтезу	В	Хемотрофи, які одержують енергію за рахунок окиснення сполук Нітрогену
4	Нітрифікуючі бактерії	Г	Фермент, який каталізує синтез молекули РНК на молекулі ДНК
		Д	Сукупність реакцій фотосинтезу, які відбуваються на мембранах тилакоїдів за наявності світла

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи фотосинтезу в послідовності від першого до останнього:

- реакції світлової фази;
- транспорт синтезованих моносахаридів до місця використання;
- реакції темної фази;
- уловлення світла фотосистемами.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант VI

Виберіть одну правильну відповідь.

- Утвор внутрішньої мембрани хлоропласта:
 - центріоль;
 - криста;
 - хромосома;
 - тилакоїд.
- Речовина, що є основою внутрішнього вмісту мітохондрії:
 - клітинний сік;
 - матрикс;
 - цитозоль;
 - каріоплазма.
- Органела, в якій є ДНК, але відсутні хромосоми:
 - комплекс Гольджи;
 - лізосома;
 - хлоропласт;
 - ядро.
- Комплекс, у складі якого багато актину:
 - хромосома;
 - глікокалікс;
 - клітинна стінка;
 - цитоскелет.
- Установіть відповідність між термінами й визначеннями.

1	Трансляція	А	Пластиди, забарвлені в жовтий або червоний колір
2	Комплекс Гольджи	Б	Сукупність реакцій біохімічного синтезу, у результаті яких із речовин, що потрапили в клітину, синтезуються необхідні для неї речовини

3	Хромопласти	В	Процес перетворення послідовності нуклеотидів у молекулі РНК на послідовність амінокислотних залишків у молекулі білка
4	Пластичний обмін	Г	Сукупність реакцій фотосинтезу, які відбуваються в матриксі хлоропластів і за наявності світла, і в темряві
		Д	Органела, що складається зі стопок сплюснених цистерн, розташованих навколо ядра

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи синтезу білків у послідовності від першого до останнього:

- а) транскрипція;
- б) трансляція;
- в) дозрівання і-РНК;
- г) утворення просторової структури білка.

Послідовність	1	2	3	4

IV. Домашнє завдання

КЛІТИНА ЯК ЦІЛІСНА СИСТЕМА

УРОК 38. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ МЕЙОЗУ

Цілі уроку: розглянути особливості процесу мейозу; порівняти його з мітозом; звернути увагу учнів на важливість мейозу для забезпечення нормальних процесів статевого розмноження і його роль у рекомбінації спадкових ознак у нащадків завдяки кросинговеру й випадковому розподілу хромосом.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Мітоз», «Мейоз», «Механізм кросинговеру», «Будова еукаріотичної клітини», фотографії клітин на різних стадіях поділу.

Базові поняття й терміни: клітина, поділ клітини, мітоз, мейоз, кросинговер, профаза, метафаза, анафаза, телофаза, рекомбінація, статеве розмноження.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які стадії виділяють у клітинному циклі?
2. Як відбувається поділ прокаріотичних клітин?
3. Як відбувається мітотичний поділ клітин?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Мейоз відбувається шляхом двох послідовних поділів, інтерфаза між якими вкорочена, а в рослинних клітинах узагалі може бути відсутня.

У різних організмів мейоз буває на різних етапах розвитку. Залежно від цього розрізняють три типи ядерних циклів. В одноклітинних тварин — споровиків (наприклад, малярійного плазмодія), деяких водоростей (хламідомонади) тощо — більша частина життєвого циклу представлена гаплоїдними клітинами й лише запліднена яйцеклітина (зигота) — диплоїдна. Цей тип ядерного циклу відбувається із зиготичною редукцією, тобто першим поділом зиготи є мейоз.

В інфузорій, багатоклітинних тварин, голонасінних і покритонасінних рослин більша частина життєвого циклу представлена диплоїдними клітинами, і лише статеві клітини гаплоїдні. Такому типові ядерного циклу властива гаметична редукція, тобто мейоз передують утворенню статевих клітин (гамет).

У морських одноклітинних — форамініфер, вищих спорових рослин (мохів, папоротей, хвощів, плаунів) — ядерний цикл відбувається з проміжною редукцією: половина життєвого циклу цих організмів представлена гаплоїдними клітинами, а інша

половина — диплоїдними. Так, у вищих спорових рослин мейоз відбувається під час спороутворення, тому нестатеве покоління (спорофіт) диплоїдне, а статеве (гаметофіт) — гаплоїдне.

Під час профазі першого поділу (профазі I) починається спіралізація хромосом, однак хроматиди кожної з них не розділяються. У подальшому гомологічні хромосоми зближуються, утворюють пари (кон'югація гомологічних хромосом). Цей процес починається в одній чи кількох точках, а потім поширюється на всю довжину хромосом. У цей час створюється враження, ніби в ядрі гаплоїдний набір хромосом, хоча насправді кожна складова цього набору являє собою пару гомологічних хромосом.

Під час кон'югації може спостерігатися процес кросинговеру (від англ. *кросинговер* — перехрест), під час якого гомологічні хромосоми обмінюються певними ділянками. Унаслідок кросинговеру утворюються нові комбінації різних станів певних (алельних) генів, що є одним із джерел спадкової мінливості.

Через певний час гомологічні хромосоми починають відходити одна від одної. При цьому вже стає помітним, що кожна з хромосом складається з двох хроматид, тобто утворюються комплекси з чотирьох хроматид (тетради), зчеплених у певних ділянках. Спостерігається подальше вкорочення та потовщення хромосом; у кінці фази гомологічні хромосоми розходяться, тобто тетради розпадаються. Зникають ядерця, руйнується ядерна оболонка й починається формування веретена поділу.

У метафазі першого мейотичного поділу (метафазі I) нитки веретена поділу прикріплюються до центромер гомологічних хромосом, які лежать не в площині екваторіальної пластинки, як під час мітозу, а по обидва боки від неї.

Під час анафазі першого мейотичного поділу (анафазі I) гомологічні хромосоми відділяються одна від одної та рухаються до протилежних полюсів клітини. Центромери окремих хромосом не розділяються, і тому кожна хромосома складається з двох хроматид. У кінці фази біля кожного з полюсів клітини збирається половинний (гаплоїдний) набір хромосом. Розходження окремих гомологічних хромосом кожної пари є подією випадковою, тобто невідомо, яка з них відійде до того чи іншого полюса клітини. Це також є одним із джерел спадкової мінливості.

У телофазі першого мейотичного поділу (телофазі I) формується ядерна оболонка. У тварин і деяких рослин хромосоми деспіралізуються і здійснюється поділ цитоплазми; у багатьох рослин він може і не відбуватись. Отже, унаслідок першого мейотичного поділу виникають клітини або лише ядра з гаплоїдним набором хромосом.

Інтерфаза між першим і другим мейотичними поділами вкорочена, молекули ДНК в цей час не подвоюються, а в клітинах багатьох рослин інтерфаза взагалі відсутня, тож вони відразу переходять до другого мейотичного поділу.

Під час профазі II спіралізуються хромосоми, кожна з яких складається з двох хроматид, зникають ядерця, руйнується ядерна оболонка, центріолі переміщуються (якщо вони є) до полюсів клітин, починає формуватися веретено поділу. Хромосоми наближуються до екваторіальної пластинки.

У метафазі II завершується спіралізація хромосом і формування веретена поділу. Центромери хромосом розташовуються в один ряд уздовж екваторіальної пластинки, і до них приєднуються нитки веретена поділу.

В анафазі II діляться центромери хромосом і хроматиди розходяться до полюсів клітини завдяки вкороченню ниток веретена поділу.

Під час телофазі II хромосоми деспіралізуються, зникає веретено поділу, формуються ядерця та ядерна оболонка. Завершується телофаза II поділом цитоплазми. Отже, у результаті другого мейотичного поділу число хромосом залишається таким, як і після першого, але кількість ДНК, унаслідок розходження хроматид до дочірніх клітин, зменшується вдвічі.

Таким чином, після двох послідовних мейотичних поділів материнської диплоїдної клітини утворюються чотири гаплоїдні дочірні, кожна з яких має однаковий набір генів, але окремі гени різних дочірніх клітин можуть перебувати в різних станах (представлені різними алелями). Тобто дочірні клітини, що утворилися, можуть відрізнятися за спадковою інформацією.

Якби під час мейотичних поділів не зменшувалася кількість хромосом, то в кожному наступному поколінні під час злиття ядер статевих клітин вона зростала б удвічі. Завдяки мейозу дозрілі статеві клітини одержують гаплоїдний набір хромосом. У разі запліднення відновлюється диплоїдний набір, притаманний певному виду організмів. Таким чином зберігаються постійні для кожного виду набір хромосом (каріотип) та кількість ядерної ДНК.

IV. Практична робота

Порівняння мітозу й мейозу

Мета: розглянути процеси, які відбуваються в клітині під час мітозу й мейозу, та порівняти їх між собою.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Мітоз», «Мейоз», фотографії клітин на різних стадіях мітозу й мейозу.

Хід роботи

1. Розгляньте фотографії клітин на стадії профазі мітозу і профазі I та профазі II мейозу. Зверніть увагу на спільні та відмінні особливості цієї фази. Замалюйте побачене.
2. Розгляньте фотографії клітин на стадії метафазі мітозу й метафазі I та метафазі II мейозу. Зверніть увагу на спільні та відмінні особливості цієї фази. Замалюйте побачене.
3. Розгляньте фотографії клітин на стадії анафазі мітозу й анафазі I та анафазі II мейозу. Зверніть увагу на спільні та відмінні особливості цієї фази. Замалюйте побачене.
4. Розгляньте фотографії клітин на стадії телофазі мітозу й телофазі I та телофазі II мейозу. Зверніть увагу на спільні та відмінні особливості цієї фази. Замалюйте побачене.
5. Зробіть висновок, у якому вкажіть спільні та відмінні риси мітозу й мейозу.

V. Домашнє завдання

УРОК 39. ЗНАЧЕННЯ ВИВЧЕННЯ КАРІОТИПУ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ СПАДКОВИХ ХВОРОБ ЛЮДИНИ

Цілі уроку: ознайомити учнів із найбільш поширеними спадковими захворюваннями людини, що пов'язані з аномаліями каріотипу; обговорити важливість досліджень каріотипу для своєчасної допологової діагностики подібних захворювань та розрахунку ризику виникнення захворювання.

Обладнання й матеріали: малюнки та фотографії нормального й аномальних каріотипів людини, фотографії або малюнки хворих з аномаліями каріотипу, таблиці або слайди презентації «Мейоз» і «Мітоз».

Базові поняття й терміни: каріотип, мітоз, мейоз, хромосоми, клітина, спадкові захворювання, моносомія, трисомія.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Яке біологічне значення мейозу?
2. Які спільні риси мають мітоз і мейоз?
3. Чим відрізняються між собою мітоз і мейоз?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Більшість варіантів аномалій каріотипу людини призводять до її загибелі ще на стадії ембріонального розвитку. Гаплоїдні та триплоїдні зародки гинуть дуже рано. Нестача хоча б однієї хромосоми (моносомія) призводить до загибелі ембріона в усіх випадках, крім одного, коли з двох статевих хромосом залишається лише одна Х-хромосома (синдром Шерешевського — Тернера). Поява однієї зайвої хромосоми (трисомія) також зазвичай призводить до загибелі ще на ембріональній стадії. Винятками є трисомії за участі трьох пар невеликих за розмірами й кількістю генів хромосом — 13-ї, 18-ї і 21-ї. Але наслідки таких аномалій є дуже важкими.

Як не дивно, але найлегше людина переносить порушення кількості статевих хромосом. Були виявлені випадки наявності не лише однієї зайвої Х- або Y-хромосоми, але й більшої їх кількості в каріотипі. Це можливо лише завдяки тому, що кількість генів у Y-хромосомі дуже мала, а велика Х-хромосома має спеціальний механізм деактивації та легко переходить у ядрі в неактивний стан.

Синдром Дауна

Синдром Дауна, або трисомія за 21-ю хромосомою — генетичне захворювання, викликане присутністю додаткової хромосоми у 21-й парі.

Синдром Дауна є хромосомною аномалією, якій притаманна додаткова хромосома 21 — цілковита (трисомія 21) або часткова (внаслідок транслокації).

За статистикою Світової організації охорони здоров'я, з діагнозом «синдром Дауна» народжується кожне 700–800-те немовля у світі. Це співвідношення однакове в різних країнах, кліматичних зонах і соціальних прошарках. Генетичний збій відбувається незалежно від способу життя батьків, їхнього здоров'я, звичок і освіти.

Відомо, що ризик народження дитини із синдромом Дауна залежить від віку матері. Для жінок у віці до 25 років імовірність народження хворої дитини дорівнює 1/1400, до 30 — 1/1000, у 35 років ризик зростає до 1/350, у 42 роки — до 1/60, а в 49 років — до 1/12.

Проте, оскільки молоді жінки в цілому народжують значно більше дітей, більшість (80 %) усіх дітей із синдромом Дауна насправді народжена молодими жінками у віці до 30 років.

Дослідження, проведене вченими, дозволило виявити чотири чинники, що впливають на ймовірність синдрому Дауна в дитини. Це вік матері, вік батька, близькостпоріднені шлюби, а також, як не дивно, вік бабусі по материнській лінії. Причому останній з чотирьох чинників виявився найзначимішим. Чим старше була бабуся, коли народжувала дочку, тим вище ймовірність, що та народить їй онука або онучку із синдромом Дауна. Ця ймовірність зростає на 30 % з кожним роком, «упущеним» майбутньою бабусяю.

Особи із синдромом Дауна можуть мати деякі або всі з таких ознак: косі розрізи очей, з епікантусними складками (внутрішній кут ока), гіпотонія м'язів, пласке перенісся, виступаючий язик (наслідок малого розміру ротової порожнини), коротку шию, білі плями на рогівці (крапки Брашфілда), надмірну гнучкість суглобів, включно з атланта-аксіальним, вроджені вади серця, надмірний проміжок між першим і другим пальцем стопи, поодинокі згинальна складка мізинця, підвищена кількість дематогліфів з ліктьового боку долоні. Більшість хворих на синдром Дауна мають розумове відставання (IQ 35–70), особи з мозаїчним синдромом Дауна мають дещо вищі розумові здатності — на 30–40 пунктів вище.

Трисомій за іншими аутосомами описано значно менше. Діти з трисоміями мають значні дефекти скелета і внутрішніх органів, вони маложиттєздатні й незабаром після народження вмирають.

Синдроми Патау та Едвардса

Частіше трапляється трисомія за 13-ю хромосомою, описана в 1960 р. К. Патау. У разі синдрому Патау відмічаються значні дефекти будови черепа: мікроцефалія, низький спадистий лоб, вузькі очні щілини, низьке розташування вушних раковин, розщеплені верхня губа і піднебіння, полідактилія, дефекти серцево-судинної системи і внутрішніх органів, недорозвинені передні відділи мозку. Такі діти вмирають у перші три місяці життя або протягом року.

Трисомія за 18-ю хромосомою називається синдромом Едвардса. Частіше цей синдром спостерігається у хлопчиків. Як і в разі синдрому Патау, у дітей спостерігаються великі дефекти черепа і скелета. Такі діти зазвичай народжуються переносеними, в асфіксії, з доліхоцефалією, вузьким лобом, виступаючою потилицею, розщепленим піднебінням, недорозвинутою нижньою щелепою, деформованими й низько розміщеними вушними раковинами. Відмічаються великі дефекти пальців рук, сплюснення склепіння стопи, через що стопа має форму качалки, пальці ніг укорочені. Шкіра

дуже рухлива, через що утворюються зморшки на шії та інших частинах тіла. Очі маленькі. Значні дефекти внутрішніх органів (серця, шлунково-кишкового каналу), у хлопчиків відмічається крипторхізм, а у дівчаток — гіпертрофія клітора. Хлопчики зазвичай помирають незабаром після народження, а дівчатка живуть до року.

Синдром Шерешевського — Тернера

Це захворювання вперше було описано в 1925 р. Шерешевським, а потім у 1938 р. Тернером. У 1959 р. К. Форд установив, що в цих хворих є тільки одна статеву Х-хромосома. Це жінки низького зросту, зі статевим інфантилізмом. У них аномальні статеві органи, вузька піхва, недорозвинуті матка і яєчник, гіпертрофований клітор, мізерне оволосіння на лобку. У них не буває менструацій або вони одноразові. Грудні залози відсутні. На їх місці інколи є складки жиру. Соски недорозвинуті, ореоли втягнуті, широко розставлені й непігментовані. Вушні раковини деформовані, низько розміщені, шия коротка, з її боків видно широку шкірну зморшку, яка йде від соскоподібних відростків до надпліччя. Волосся на потилиці росте низько. Часто відмічалися епікант, мікро- і ретрогнатія, вузьке й високе тверде піднебіння.

Причина народження дітей із синдромом Шерешевського — Тернера не з'ясована. Вік батьків при цьому значення не має. Проте такі діти частіше народжуються у батьків низького зросту, в яких каріотип за звичайного дослідження нормальний. Утрата Х-хромосоми, напевно, відбувається на перших етапах розвитку зиготи.

Синдром полісомії за Х-хромосомою в жінок

У разі каріотипу 47, XXX відмінностей за фенотипом може й не бути, тому що тут дві Х-хромосоми спіралізовані й представлені статевим хроматином. У таких жінок може відзначатися розумова відсталість. Такі жінки можуть мати здорових нащадків, через те що половина їхніх гамет має нормальний набір хромосом.

Описані випадки з чотирма і п'ятьма Х-хромосомами. Чим більше Х-хромосом у каріотипі, тим більше виражений дефект розумового розвитку, а також зміни фенотипу і статевий інфантилізм. Такі жінки високого зросту, зі значними змінами скелета, викривленням хребта, депігментованими плямами та ін. За каріотипу 48, XXXX діти маложиттєздатні й зазвичай вмирають у перші роки життя.

Синдром Клайнфельтера

Уперше описаний Н. Клайнфельтером у 1924 р. як синдром первинного чоловічого гіпогонадізму. У 1956 р. Р. Брігс і М. Барр виявили в них зайву Х-хромосому. Отже, каріотип цих хворих 47, XXУ. У клітинах букального епітелію виявлений статевий хроматин, як і в нормальних жінок. До досягнення статевої зрілості

клінічно синдром може бути не виявлений. Під час статевої зрілості відзначаються ознаки євнухoidності. У хворих недорозвинуті статеві залози за нормального розвитку статевого члена, відсутня волосистість на обличчі, гінекомастія, відкладання жиру на стегнах за жіночим типом. Вони зазвичай високого зросту за рахунок подовження ніг, тулуб відносно короткий. Волосся на лобку росте за жіночим типом, у хворих високий голос. Під час гістологічного дослідження яєчок відзначається склерозуюча гіалінізація сім'яних каналців, гіперплазія інтерстиціальних клітин Лейдига і втрата клітин Сертолі, підвищене виділення фолікуліну.

Через відсутність сперматогенезу такі чоловіки безплідні. Хворі на синдром Клайнфельтера страждають на дебільність різного ступеня.

Описані випадки синдрому Клайнфельтера з трьома й чотирма Х-хромосомами. Чим більше Х-хромосом у каріотипі, тим більше виражений ступінь дебільності та інші симптоми синдрому.

Причину синдрому Клайнфельтера не з'ясовано. Такі діти зазвичай народжуються у літніх матерів, хоча каріотип у них нормальний. Нерозходження Х-хромосом, напевно, відбувалося на ранніх стадіях розвитку зиготи. Спадковість у разі синдрому Клайнфельтера не вивчено, тому що ці хворі не залишають потомства.

Синдром дисомії за Y-хромосомою

Каріотип 47, ХУУ описано як у здорових за фенотипом чоловіків, так і в чоловіків з гіпогонадізмом, крипторхізмом, розумовою відсталістю й добре розвинутими м'язами. Незбалансований поліморфізм статевих хромосом призводить до порушення розвитку нервової системи, зниження інтелекту, що може спричинити агресивність і кримінальні вчинки цих осіб. Учені виявили каріотип 47, ХУУ в агресивних чоловіків, злочинців-рецидивістів з високим зростом, правильною будовою тіла, великими вушними раковинами й надбрівними дугами, добре розвинутими м'язами, чоловічим типом оволошіння, нормальним розвитком статевих залоз, перевагою лицьового скелета над мозковим.

Моносомія за Y-хромосомою (на відміну від моносомії за Х-хромосомою) не відома. Напевно, розвиток зародка з однією Y-хромосомою без Х-хромосоми неможливий, тому що Y-хромосома несе незначну генетичну інформацію й не може компенсувати відсутню Х-хромосому.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Які спадкові захворювання пов'язані з порушенням каріотипу?

2. Чому зміна кількості статевих хромосом у каріотипі призводить до менш важких наслідків, ніж зміна кількості аутосом?
3. Як можна використати методи аналізу каріотипу людини для профілактики спадкових захворювань?

V. Домашнє завдання

УРОК 41. ПРИЧИНИ І СПОСОБИ ЗАГИБЕЛІ КЛІТИН

Цілі уроку: розглянути основні способи загибелі клітин у живих організмах; дати характеристику апоптозу й пояснити його значення для життєдіяльності організмів.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Будова еукаріотичної клітини», «Тканини рослин», «Тканини клітин», «Розвиток жаби», «Апоптоз», «Некроз».

Базові поняття й терміни: клітина, тканини, розвиток, зовнішні фактори, загибель клітин, апоптоз, некроз.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Що таке метаболізм?
2. Які стадії можна виділити в енергетичному обміні?
3. Які основні процеси відбуваються під час пластичного обміну?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

У багатоклітинних живих організмів виділяють два основні способи загибелі клітин — апоптоз і некроз. Загибель клітин може відбуватися внаслідок дії зовнішніх або внутрішніх факторів. До зовнішніх факторів можна віднести будь-які впливи, що призводять до пошкодження організму в цілому або його окремих клітин. Це

і механічні пошкодження, і дія низьких або високих температур, і вплив різноманітних хімічних реагентів. Серед внутрішніх факторів найпоширенішим є старіння клітин. Вважається, що старіння може бути важливим механізмом стабілізації чисельності клітин в організмі. Безпосередні механізми старіння клітин досі залишаються нез'ясованими. Можливо, вони пов'язані з накопиченням у клітинах помилок біосинтетичних механізмів. Загибель клітин може також відбуватися і внаслідок втрати ними своїх функцій.

Тривалість життя різних клітин людського організму може бути дуже різною. Так, деякі лейкоцити живуть лічені хвилини, клітини епітелію кишечника — кілька діб, еритроцити — три місяці, а нейрони головного мозку — десятки років.

Апопто́з — це явище запрограмованої клітинної смерті. Іншими словами, — це сукупність клітинних процесів, що призводять до загибелі клітини. На відміну від іншого виду клітинної смерті — некрозу — під час апоптозу не відбувається руйнування цитоплазматичної клітинної мембрани і, відповідно, вміст клітини не потрапляє в позаклітинне середовище.

Апоптоз, можливо, індукується після накопичення певної кількості генетичних помилок або через зменшення чутливості клітин до ростових сигналів, а ініціюється спеціальними сигналами й ферментами. Спочатку синтезуються ферменти, необхідні для здійснення загибелі клітин. Але не всі клітини з активованими ферментами гинуть, частина з них виживає завдяки активації генів-рятувальників і трофічних факторів. Далі процес апоптозу розгортається під впливом сигналів, які передаються до ядра, активацією летальних (кілерних) генів і шляхом синтезу апоптоз-специфічних білків.

Характерною ознакою є фрагментація ДНК у міжнуклеосомальних ділянках специфічною ендонуклеазою — CAD (caspase activated DNase) на фрагменти розміром, кратним 180–200 нуклеотидам. У результаті апоптозу відбувається утворення апоптичних тілець — мембранних везикул, які містять цілісні органели і фрагменти ядерного хроматину. Ці тільця поглинаються сусідніми клітинами чи макрофагами в результаті фагоцитозу. Так як позаклітинний матрикс не уражається клітинними ферментами, навіть за великої кількості апоптизуючих клітин, запалення не спостерігається.

Процес апоптозу є необхідним для фізіологічного регулювання кількості клітин організму, для знищення старих клітин, для формування лімфоцитів, що не є реактивними до своїх антигенів (ауто-антигенів), для осіннього опадіння листків рослин, для цитотоксичної дії Т-лімфоцитів кіллерів, для ембріонального розвитку організму (зникнення шкірних перетинків між пальцями в ембріонів

птахів) та ін. Так, за рахунок апоптозу в пуголовків жаб відбувається редукція хвоста під час переходу до життя в наземному середовищі. Порушення нормального апоптозу клітин призводить до неконтрольованого розмноження клітини й появи пухлини.

Некрóz (від грец. *Некрós* — смерть) — процес випадкової або патологічної смерті живих клітин або тканин. Це менш організований процес, ніж апоптоз клітин і запрограмована смерть тканин.

Некроз може відбуватися в результаті таких факторів, як припинення кровопостачання, дія органічних токсинів, чужорідних білків, механічне пошкодження, опіків. На відміну від апоптозу, прибирання клітинних уламків вмираючої клітини сусідніми клітинами та, у випадку хребетних тварин, фагоцитами імунної системи загалом стає важчим, оскільки неконтрольована смерть не супроводжується генерацією клітинних сигналів, які могли би вказати на наявність мертвих клітин та необхідність фагоцитозу їх уламків. Виділення внутрішньоклітинної речовини під час некрозу часто призводить до запалень.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Що таке апоптоз?
2. Чим некроз відрізняється від апоптозу?
3. Яке біологічне значення має апоптоз?

V. Домашнє завдання

ВЗАЄМОДІЯ КЛІТИН. ТКАНИНИ

УРОК 43. СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ

Цілі уроку: ознайомити учнів з особливостями будови й функцій стовбурових клітин; проаналізувати їх подібність і відмінність від звичайних клітин; розглянути досягнення і перспективи сучасних досліджень стовбурових клітин.

Обладнання й матеріали: таблиці «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Мітоз», «Мейоз».

Базові поняття й терміни: клітина, взаємодія клітин, диференціація клітин, стовбурові клітини.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які положення містить сучасна клітинна теорія?
2. Яке значення для організму мають стовбурові клітини?
3. Яке значення для людини має розвиток цитотехнологій?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди*

Мільярди клітин організму (людини або тварини), що росте, походять лише з однієї клітини (зиготи), яка утворюється в результаті злиття чоловічої та жіночої гамет. Ця єдина клітина містить не лише інформацію про організм, але й схему його послідовного розвитку.

Термін «стовбурова клітина» (СК) був уведений у біологію О. О. Максимовим у 1908 р. Досліджуючи процеси кровотворення, Максимов дійшов висновку: у нашому організмі протягом усього життя зберігаються недиференційовані клітини, які можуть перетворюватися на лімфоцити та інші спеціалізовані клітини сполучної тканини й крові. Пізніше Максимов назвав ці клітини стовбуровими.

На ранніх стадіях розвитку ембріона клітини неспеціалізовані. Вони отримали назву стовбурових (СК), тому що розташовані біля основи уявного стовбура генеалогічного дерева клітин, яке вінчає корона з різних спеціалізованих клітин. На відміну від звичайних клітин, приречених виконувати суворо визначені функції в організмі, СК у процесі розвитку мають можливість набувати спеціалізації.

ДНК у всіх клітинах одного організму (крім статевих), у тому числі й стовбурових, однакова. Клітини різних органів і тканин, наприклад клітини кістки й нервові клітини, відрізняються лише тим, які гени в них увімкнені, а які вимкнені, тобто регулюванням експресії генів, наприклад, з допомогою метилювання ДНК. Тобто геном у всіх клітин ідентичний, але режим роботи, у якому він перебуває, — різний.

* Використані матеріали статті: Жуйкова А. Є., Веселовська Ю. С. Ділова стовбурова — хто вона така? // Біологія. — 2009. — № 1.

Крім того, СК мають ще кілька відмітних властивостей. Вони неспеціалізовані, тобто не мають тканевоспецифічних структур, що дозволяють виконувати спеціалізовані функції. СК розмножуються шляхом поділу, як і всі інші клітини. Відмінність полягає в тому, що вони можуть ділитися необмежено, а зрілі клітини зазвичай мають обмежену кількість циклів поділу. Тож говорять, що СК здатна до проліферації, тобто до тривалого розмноження і репродукції великої кількості клітин.

Вони здатні до диференціювання — процесу необоротної спеціалізації клітин. Сили, що дають поштовх початку диференціювання, очевидно, можуть бути внутрішніми й зовнішніми. Внутрішні сигнали управляються генами клітини, а зовнішні — хімічними речовинами, які виділяють інші клітини, фізичним контактом із сусідніми клітинами, а також деякими молекулами навколишнього середовища. У всіх випадках ці впливи мають по суті інформаційний характер, а не фізичний, хімічний чи характер середовища.

Останніми роками в тканинах організму, що сформувався, було виявлено клітинні елементи, здатні до диференціювання не лише в тканевоспецифічних напрямках, але й у клітини іншого тканинного походження. При цьому відбувається втрата первинних тканинних маркерів і функцій і набуття маркерів і функцій знову утвореного клітинного типу. Це явище отримало назву трансдиференціювання (пластичності). Сьогодні вже немає жодних сумнівів, що всі тканини організму людини утворюються із СК різних клітинних ліній у результаті процесів проліферації, міграції, диференціювання й дозрівання. Однак ще донедавна вважалося, що СК у дорослому організмі є тканевоспецифічними, тобто здатними виробляти лінії спеціалізованих клітин лише тих тканин, у яких вони знаходяться. Це концептуальне положення було спростовано фактами трансформації гемопоетичних СК не лише в клітинні елементи периферичної крові, але й в овальні клітини печінки. Крім того, і нейрональні СК виявилися здатними давати початок як нейронам і гліальним елементам, так і лініям клітин — попередників гемопоезу. У свою чергу, мезенхімальні стовбурові клітини, що зазвичай продукують клітинні елементи кісткової, хрящової та жирової тканин, здатні трансформуватися в нейрональні стовбурові клітини.

Отже, останніми роками встановлено такі факти трансдиференціювання СК дорослого організму:

- гемопоетичні СК можуть диференціюватися в нейрони та інші клітини мозку, м'язові клітини, клітини печінки;
- стромальні клітини кісткового мозку можуть диференціюватися в клітини серцевого і скелетного м'язів;

- СК мозку можуть диференціюватися в клітини крові та скелетних м'язів.

Справа в тому, що в процесі дозрівання СК проходять кілька стадій. У результаті в організмі існує низка популяцій СК різного ступеня зрілості. У нормальному стані чим більш зрілою є клітина, тим менша ймовірність того, що вона зможе перетворитися на клітину іншого типу. У різних органах і тканинах дорослого організму існують такі частково дозрілі СК, готові швидко дозріти й перетворитися на клітини потрібного типу. Вони називаються бластними клітинами. Наприклад, частково дозрілі клітини мозку — це нейробласти, кістки — остеобласти і так далі. Диференціювання можуть запускати як внутрішні причини, так і зовнішні. Будь-яка клітина реагує на зовнішні подразники, у тому числі й на спеціальні сигнали — цитокіни. Наприклад, є сигнальна речовина, що служить ознакою перенаселеності. Якщо клітин стає забагато, то вона стримує поділ. У відповідь на сигнали, що надходять, клітина може регулювати експресію генів.

Сьогодні досліджуються механізми пластичності СК дорослого організму. Імовірно, коли ці механізми будуть ідентифіковані й ними навчатися керувати, для відновлення ушкоджених тканин можна буде успішно використати СК дорослого організму.

Однією з основних характеристик СК є здатність до асиметричного поділу. У результаті поділу спеціалізованих клітин утворюються пари таких самих клітин, абсолютно тотожних одна одній. А для СК це правило не обов'язкове: вони діляться несиметрично — лише одна дочірня клітина ідентична батьківській і залишається стовбуровою, друга проходить низку перетворень і стає спеціалізованою. Клітина в проміжній стадії між стовбуровою і спеціалізованою називається камбіальною. Якби відбувалося інакше, організм швидко витратив би запас СК, і відновлення тканин стало б неможливим. Цей процес порушується з віком, у людей похилого віку менше СК, ніж у дітей і дорослих, але певна їх кількість зберігається до глибокої старості.

Протягом життя в дорослому організмі постійно відбувається загибель клітин різних тканин, як у результаті природного відновлення (апоптоз), так і через ушкодження (некроз). Унаслідок цього в організмі постійно відбуваються процеси відновлення (репарації) втрачених клітин. У результаті клітинного поділу зі стовбурових клітин виникають материнська й дочірня клітини. Материнські використовуються для самопідтримання популяції, а дочірні або перетворюються на камбіальну клітину, або безпосередньо диференціюються. Стовбурова клітина зберігає властивості ранніх ембріональних клітин — плюрипотентність, а камбіальна цю здатність

утрачає й виробляє лише регіональні структури. Таким чином, камбіальні клітини забезпечують відновлення втрачених клітин відповідних тканин і органів.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Хто відкрив стовбурові клітини?
2. Навіщо організму потрібні стовбурові клітини?
3. Чим стовбурові клітини відрізняються від інших клітин організму?

V. Домашнє завдання

УРОК 44. ВЗАЄМОДІЯ ТА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ КЛІТИН, УТВОРЕННЯ ТКАНИН І ОРГАНІВ

Цілі уроку: проаналізувати механізми взаємодії та диференціації клітин; на прикладі утворення клітин та органів показати важливість міжклітинних контактів.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Будова клітини тварин», «Будова клітини рослин», «Диференціація клітин», «Стадії ембріонального розвитку людини».

Базові поняття й терміни: клітини, взаємодія клітин, диференціація клітин, ембріональний розвиток, зародкові листки, тканини, органи.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Хто відкрив стовбурові клітини?
2. Навіщо організму потрібні стовбурові клітини?
3. Чим стовбурові клітини відрізняються від інших клітин організму?

III. Вивчення нового матеріалу

Розповідь учителя з елементами бесіди

Диференціація клітин — це процес, у ході якого клітини отримують певні риси (фенотип). Морфологія клітини та картина експресії генів клітини можуть значно змінитися в ході диференціації, але генетичний матеріал зазвичай залишається без змін (хоча і з цього правила є винятки).

У цілому процес диференціації, тобто виникнення і наростання структурних і функціональних розходжень між окремими клітинами й частинами зародка, відбувається протягом усього періоду розвитку організму. За цей період утворюються кілька сотень типів клітин специфічної будови, що відрізняються одна від одної. З біохімічної точки зору, спеціалізація клітин полягає в синтезі визначених білків, властивих тільки певному типу клітин. Біохімічна спеціалізація клітин забезпечується диференціальною активністю генів, тобто в клітинах різних зародкових листків — зачатків певних органів і систем — починають функціонувати різні групи генів. У разі подальшого диференціювання клітин, що входять до складу зародкових листків, з ектодерми утворюються: нервова система, органи чуттів, епітелій шкіри, емаль зубів; з ентодерми — епітелій середньої кишки, травні залози — печінка й підшлункова залоза, епітелій зябер і легень; з мезодерми — м'язова тканина, сполучна тканина, кровоносна система, нирки, статеві залози та ін. У різних видів тварин ті самі зародкові листки дають початок одним і тим самим органам і тканинам.

Гістогенез (від грец. *histos* — тканина + грец. *genesis* — утворення, розвиток) — сукупність процесів, що приводять до утворення і відновлення тканин у процесі індивідуального розвитку (онтогенезу).

В утворенні певного виду тканин бере участь той чи інший зародковий листок. Наприклад, м'язова тканина розвивається з мезодерми, нервова — з ектодерми тощо. У ряді випадків тканини одного типу можуть мати різне походження, наприклад, епітелій шкіри має ектодермальне, а всмоктуючий кишковий епітелій — ентодермальне походження.

Вивчення гістогенезу різних тканин і його закономірностей — одне з найважливіших завдань гістології. В основі гістогенезу лежить клітинне диференціювання, яке починається з найбільш ранніх стадій ембріогенезу. Це складний молекулярно-генетичний процес закономірного включення активності генів, що визначають специфіку білкових синтезів у клітині. Розмноження клітин, їх узаємопереміщення й інші процеси приводять до формування ембріональних зачатків, що являють собою групи клітин, закономірно розташовані в тілі зародка.

У результаті диференціювання ембріональних зачатків виникає все різноманіття тканин різних органів тіла. У післязародковому періоді процеси гістогенезу підрозділяють на три основні типи: у тканинах, клітини яких не розмножуються (наприклад, нервова тканина); у тканинах, розмноження клітин яких пов'язано головним чином з ростом органа (наприклад, паренхіма травних залоз, нирок); у тканинах, що характеризуються постійним відновленням клітин (наприклад, кровотворна тканина, покривні епітелії). Відновлення ушкоджених чи частково втрачених тканин після травм здійснюється завдяки так званому репаративному гістогенезу. За патологічних умов процеси гістогенезу можуть піддатися глибоким якісним змінам і призвести до розвитку пухлинних тканин.

Органогенез у тварин — це утворення і розвиток органів у процесі їх індивідуального розвитку.

Наприклад, у хордових після гастрюляції невелика ділянка спинної ектодерми у вигляді пластинки занурюється вглиб зародка, прогинається й утворює нервову трубку з порожниною всередині, заповненою рідиною. З клітин ектодерми розвиваються шкірні покриви з їхніми похідними (волосся, нігті, пера, копита) і органи чуттів. З верхньої частини ентодерми утвориться хорда, з нижньої частини — епітелій, що вистилає всередині відділи кишечника, травні залози й органи дихання. З мезодерми утворюються м'язи, кістки, кровоносна система, статеві залози, органи виділення і власне шкіра — дерма.

У ході гістогенезу й органогенезу в живих організмів спостерігається таке явище, як ембріональна індукція. Ембріональну індукцію можна визначити як явище, за якого в процесі ембріогенезу один зачаток впливає на інший, визначаючи шлях його розвитку, і, крім того, сам піддається індукуючому впливу з боку першого зачатка.

У рослин терміном «органогенез» зазвичай позначають формування і розвиток основних органів (кореня, стебла, листів, квіток) у процесі онтогенезу з ділянки недиференційованої тканини — меристеми.

IV. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Дати відповіді на питання:

1. Що таке гістогенез?
2. Що таке органогенез?
3. Яке біологічне значення має ембріональна індукція?

V. Домашнє завдання

УРОК 47. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ ЗНАЬ З ТЕМИ

Мета уроку: узагальнити й закріпити знання про історію біології, методи біологічних досліджень та неорганічні речовини у складі живої матерії.

Обладнання й матеріали: таблиці з теми, підручник, зошит.

Базові поняття й терміни: клітини, хромосоми, каріотип, клітинний цикл, мітоз, мейоз, спадкові хвороби, обмін речовин, апоптоз, некроз, клітинна теорія, цитотехнології, взаємодія клітин, диференціація клітин, тканини рослин, тканини тварин, органи.

ХІД УРОКУ**I. Організаційний етап****II. Обговорення та узагальнення матеріалів теми****Питання для бесіди**

1. Які функції виконують хромосоми?
2. Які відмінності порівняно з мітозом має мейоз?
3. Які спадкові захворювання, пов'язані з порушеннями каріотипу, спостерігаються у людини?
4. Що таке метаболізм?
5. Чим відрізняються між собою апоптоз і некроз?
6. Які основні типи тканин мають рослини?
7. Які основні типи тканин мають тварини?

III. Контроль знань з теми**Варіант I**

1. Фаза мітозу, в ході якої розчиняється оболонка ядра:
а) профаза; б) метафаза;
в) анафаза; г) телофаза.
2. Наявність третьої хромосоми у 21-й парі в людини призводить до розвитку синдрому:
а) Едвардса; б) Патау;
в) Дауна; г) Кляйнфельтера.
3. Незапрограмована загибель клітин — це:
а) апоптоз; б) метаболізм;
в) гістогенез; г) некроз.

4. Тканиною рослин є:

- а) сполучна; б) асиміляційна;
в) нервова; г) епітеліальна.

5. Установіть відповідність між термінами.

1	Епітеліальна тканина
2	Нервова тканина
3	Сполучна тканина
4	М'язова тканина

А	Кров
Б	Кора мозочка
В	Шкірний епітелій
Г	Епідерма
Д	Міокард

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи мітозу в послідовності від першого до останнього:

- а) анафаза; б) метафаза;
в) телофаза; г) профаза.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант II

1. Поділ цитоплазми — це:

- а) кросинговер; б) цитокінез;
в) поліплоїдія; г) мейоз.

2. Синдром Кляйнфельтера в людини розвивається, якщо вона має статеві хромосоми:

- а) ХХХ; б) ХХУ;
в) Х; г) ХУ.

3. Автотрофним організмом є:

- а) корова; б) кіт;
в) слон; г) хемоавтотрофна бактерія.

4. Тканиною тварин є:

- а) епітеліальна; б) асиміляційна;
в) камбій; г) механічна.

5. Установіть відповідність між термінами.

1	Основна тканина
2	Покривна тканина
3	Провідна тканина
4	Меристоматична тканина

А	Камбій
Б	Епідерміс
В	Корок
Г	Флоема
Д	Запасуюча тканина

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи енергетичного обміну в послідовності від першого до останнього:

- а) розщеплення мономерів до проміжних сполук;
- б) надходження органічних речовин в організм;
- в) окиснення проміжних сполук до низькомолекулярних речовин;
- г) розщеплення макромолекул на мономери.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант III

1. Фаза мітозу, в ході якої хромосоми розташовуються на екваторі клітини:

- а) профаза;
- б) метафаза;
- в) анафаза;
- г) телофаза.

2. Наявність третьої хромосоми в 13-й парі в людини призводить до розвитку синдрому:

- а) Едвардса;
- б) Патау;
- в) Дауна;
- г) Кляйнфельтера.

3. Запрограмована загибель клітин — це:

- а) апоптоз;
- б) метаболізм;
- в) гістогенез;
- г) некроз.

4. Тканиною рослин є:

- а) вентиляційна;
- б) нервова;
- в) м'язова;
- г) епітеліальна.

5. Установіть відповідність між термінами.

1	Епітеліальна тканина	А	Кров
2	Нервова тканина	Б	Кора переднього мозку
3	Сполучна тканина	В	Шкірний епітелій
4	М'язова тканина	Г	Міокард
		Д	Корок

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи мітозу в послідовності від першого до останнього:

- а) метафаза;
- б) телофаза;
- в) анафаза;
- г) профаза.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант IV

- Редукційний поділ — це:
 - а) кросинговер;
 - б) цитокінез;
 - в) поліплоїдія;
 - г) мейоз.
- Синдром Шерешевського — Тернера в людини розвивається, якщо вона має статеві хромосоми:
 - а) XXX;
 - б) XXY;
 - в) X;
 - г) XY.
- Гетеротрофним організмом є:
 - а) кактус;
 - б) рис;
 - в) слон;
 - г) хемоавтотрофна бактерія.
- Тканиною тварин є:
 - а) флоема;
 - б) асиміляційна;
 - в) сполучна;
 - г) механічна.
- Установіть відповідність між термінами.

1	Основна тканина	А	Камбій
2	Покривна тканина	Б	Корок
3	Провідна тканина	В	Ксилема
4	Меристоматична тканина	Г	Лімфа
		Д	Запасаюча тканина

Відповідність	1	2	3	4

- Розмістіть етапи енергетичного обміну в послідовності від останнього до першого:
 - а) розщеплення мономерів до проміжних сполук;
 - б) надходження органічних речовин в організм;
 - в) окиснення проміжних сполук до низькомолекулярних речовин;
 - г) розщеплення макромолекул на мономери.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант V

- Фаза мітозу, в ході якої хроматиди рухаються від екватора до полюсів клітини:

- а) профаза; б) метафаза;
в) анафаза; г) телофаза.
2. Наявність третьої хромосоми у 18-й парі в людини призводить до розвитку синдрому:
а) Едвардса; б) Патау;
в) Дауна; г) Кляйнфельтера.
3. Обмін речовин і енергії в клітині — це:
а) апоптоз; б) метаболізм;
в) гістогенез; г) некроз.
4. Тканиною рослин є:
а) сполучна; б) м'язова;
в) епітеліальна; г) запасуюча.
5. Установіть відповідність між термінами.

1	Епітеліальна тканина
2	Нервова тканина
3	Сполучна тканина
4	М'язова тканина

А	Лімфа
Б	Кора мозочка
В	Меристема
Г	Нюховий епітелій
Д	Міокард

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи мітозу в послідовності від першого до останнього:
а) метафаза; б) анафаза;
в) профаза; г) телофаза.

Послідовність	1	2	3	4

Варіант VI

1. Обмін ділянками між гомологічними хромосомами — це:
а) кросинговер; б) цитокінез;
в) поліплоїдія; г) мейоз.
2. Людина з нормальним чоловічим фенотипом розвивається, якщо вона має статеві хромосоми:
а) ХХХ; б) ХХУ;
в) Х; г) ХУ.
3. Фотосинтезуючим організмом є:
а) кактус; б) кіт;
в) слон; г) хемоавтотрофна бактерія.

4. Тканиною тварин є:

- а) ксилема; б) нервова;
в) камбій; г) механічна.

5. Установіть відповідність між термінами.

1	Основна тканина	А	Нейроглія
2	Покривна тканина	Б	Епідерма
3	Провідна тканина	В	Камбій
4	Меристоматична тканина	Г	Флоема
		Д	Запасаюча тканина

Відповідність	1	2	3	4

6. Розмістіть етапи енергетичного обміну в послідовності від першого до останнього:

- а) розщеплення мономерів до проміжних сполук;
б) розщеплення макромолекул на мономери;
в) окиснення проміжних сполук до низькомолекулярних речовин;
г) надходження органічних речовин у організм.

Послідовність	1	2	3	4

IV. Домашнє завдання

УЗАГАЛЬНЕННЯ

УРОК 48. ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ МОЛЕКУЛЯРНОГО, КЛІТИННОГО І ТКАНИННОГО РІВНІВ ЖИТТЯ

Цілі уроку: узагальнити уявлення учнів про особливості організації молекулярного, клітинного і тканинного рівнів життя; обговорити особливості функціонування живих систем на цих рівнях.

Обладнання й матеріали: таблиці або слайди презентації «Хімічний склад живих організмів», «Органічні речовини живих організмів», «Будова прокаріотичної клітини», «Будова клітини тварин», «Будова клітини рослин», «Особливості будови й різноманіття вірусів», «Тканини тварин», «Тканини рослин».

Базові поняття й терміни: молекулярний рівень життя, клітинний рівень життя, тканинний рівень життя, біохімія, цитологія, гістологія.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності учнів

Питання для бесіди

1. Які хімічні елементи входять до складу живих організмів?
2. Які органічні речовини є в живих організмах?
3. Які особливості будови має прокаріотична клітина?
4. Які особливості будови має клітина тварин?
5. Які особливості будови має клітина тварин?
6. Які особливості будови мають тканини тварин?
7. Які особливості будови мають тканини рослин?
8. На які органи поділяється тіло рослин?

III. Узагальнення, систематизація й контроль знань і вмінь учнів

Учитель проводить бесіду з учнями, нагадуючи їм основні властивості живих систем та рівні організації живого.

Основні властивості живого

Властивість живого	Характеристика властивості
Певний хімічний склад	Для всіх живих систем є характерним певне співвідношення за вмістом різних хімічних елементів, яке відрізняється від співвідношення за вмістом хімічних елементів у неживих системах, і наявність певних груп речовин, що називають органічними речовинами
Багаторівневість організації	Біологічні системи мають кілька рівнів організації, кожному з яких притаманні певні риси й особливості

Властивість живого	Характеристика властивості
Наявність обміну речовин	Усі живі системи можуть функціонувати лише за умови існування обміну речовин та енергії з навколишнім середовищем. Припинення обміну призводить до припинення життєдіяльності живої системи
Здатність до саморегуляції	Наявність обміну речовин вимагає від живих систем здійснення постійної регуляції своїх внутрішніх процесів та процесів взаємодії з навколишнім середовищем. Відсутність або порушення саморегуляції призводить до припинення процесів обміну
Подразливість	Це здатність адекватно реагувати на зовнішні або внутрішні впливи. Подразливість живої системи є основою її ефективної саморегуляції, бо без одержання адекватної інформації щодо впливів будь-яка регуляція неможлива
Здатність до розмноження	Будь-яка жива система здатна до самовідтворення. Неможливість розмноження призводить до вимирання живої системи
Здатність до розвитку	Усі живі системи протягом індивідуального існування поступово видозмінюються (процес онтогенезу). Крім того, вони змінюються і в процесі еволюції

Головні рівні організації живих систем: молекулярний; клітинний; органо-тканинний; організменний; екосистемний; біосферний.

Робота в групах

Клас поділяється на групи по три-п'ять учнів, кожна з яких обговорює проблемне питання. Потім групи повідомляють свої варіанти розв'язання поставлених питань і ставлять питання до доповідачів з інших груп.

Можливі проблемні питання для обговорення

1. Чому співвідношення атомів хімічних елементів у неживій природі й живих організмах відрізняються?
2. Які особливості будови великих органічних молекул дають їм можливість ефективно виконувати свої функції?
3. Чому для зберігання спадкової інформації живі організми використовують ДНК, а не білки чи ліпіди?
4. Яким чином у клітині еукаріотів могло з'явитися ядро?
5. Яким чином у клітині еукаріотів міг з'явитися цитоскелет?
6. Яким чином у клітині еукаріотів могли з'явитися двомембранні органели?
7. В яких випадках організмам потрібен апоптоз?
8. Які фактори впливають на гістогенез і органогенез?

IV. Завдання на літо

Навчальне видання

Серія «12-річна школа»

ЗАДОРОВНИЙ Костянтин Миколайович

УСІ УРОКИ БІОЛОГІЇ. 10 КЛАС
Стандарт і академічний рівень

Навчально-методичний посібник

Головний редактор *К. М. Задорожний*

Редактор *Л. В. Мариненко*

Коректор *О. М. Журенко*

Технічний редактор *О. В. Лебедєва*

Комп'ютерне верстання *Є. С. Островський*

Підп. до друку 30.06.2010. Формат 60×90/16. Папір газет.

Гарнітура Шкільна. Друк офсет. Ум. друк. арк. 17,0. Зам. № 10—07/05—05.

ТОВ «Видавнича група «Основа»».

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2911 від 25.07.2007.

Україна, 61001 Харків, вул. Плеханівська, 66.

Тел. (057) 731-96-32. E-mail: bio@osnova.com.ua

Віддруковано з готових плівок ПП «Тріада+»

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1870 від 16.07.2007.

Харків, вул. Киргизька, 19. Тел.: (057) 757-98-16, 757-98-15.