

## Практична робота № 7

### Тема: Принцип формування завдань біологічних турнірів

**Завдання 1. Ознайомитися з завданнями Всеукраїнського турніру юних біологів різних років.**

#### **Завдання X Всеукраїнського турніру юних біологів, 2011 рік**

- 1. Легені планети.** У науково-популярній екологічній літературі ліси часто називають легенями планети. Наскільки правильна й обґрунтована така назва?
- 2. Автотрофи.** Телебачення часто демонструє людей, які начебто не харчуються, а використовують незвичайні джерела енергії. Якими дослідами можна підтвердити або спростувати цю інформацію?
- 3. Блондинки.** У сучасній усній народній творчості досить багато уваги приділяється особливостям інтелекту блондинок. Чи можна дати біологічне пояснення цим особливостям?
- 4. Сучасний Мендель.** Існує три закони Менделя, які є основою класичної генетики. А чи зможете ви сформулювати і запропонувати три головні закони молекулярної генетики?
- 5. Біологічна крадіжка.** У природі відомі випадки, коли мікобіонт одного лишайника «краде» фотобіонта в іншого. До якого типу взаємодій між організмами можна віднести таке «біологічна крадіжка»?
- 6. Генотерапія.** Розвиток молекулярної біології привів до появи у XXI столітті нового напрямку терапії - генотерапії - та дискусій щодо ефективності й безпечності її використання під час лікування хвороб людини. Проаналізуйте всі «за» і «проти» використання генотерапії в медицині і зробіть висновок щодо доцільності впровадження цього методу терапії в практику.
- 7. Віяння Сходу.** Останнім часом особливо серед молоді набула популярності культура куріння кальяну. Причому повідомляється про цілковиту безпечність такого куріння в порівнянні з «класичним» палінням цигарок. Чи дійсно використання кальяну є таким безпечним, як про це говорять, і в чому його шкідливість у протилежному випадку?
- 8. Зворотня трансляція.** 2001 року японський учений Масаюкі Насімото експериментально встановив можливість зворотньої трансляції. Зворотня трансляція стала можливою завдяки штучно синтезованій молекулі РНК, яка впізнає амінокислоту аргінін та приєднує до іншої молекули РНК кодон АГГ, який кодує цю амінокислоту в разі прямої трансляції. У природі до цього часу такий механізм не виявлений (не помічений - авт.). Де його потрібно шукати та яку роль він може (або міг) відігравати у функціонуванні організмів та в еволюції біосфери?
- 9. Еволюція факторів еволюції.** Як змінюються з часом механізми еволюції?
- 10. Найкращий Номо.** Вид *Homo sapiens* сформувався приблизно 180-200 тис. років тому. Тривалий час він співіснував на нашій планеті з іншими видами роду *Homo*. Проте йому вдалося всіх їх витіснити й залишитися єдиним представником роду - «найкращим Номо». Але приблизно 80-100 тисяч років тому кількість особин *Homo sapiens* різко зменшилася і вид знаходився на межі вимирання. Якби нашому виду не вдалося пережити цей критичний період,

то хто з наявних на той час видів роду Ното, на вашу думку, зміг би витіснити інші й стати «найкращим Ното»?

**11. Альтернативні коні.** З допомогою коня до початку технічної ери людство достатньо ефективно розв'язувало багато проблем у сферах транспорту, сільського господарства та військової справи. Але до приручення коней люди на них досить інтенсивно полювали. Якби людство винищило коней раніше, ніж змогло приручити, які б тварини змогли стати «альтернативними кіньми»?

**12. Геномні втрати.** Популярним прикладом опису втрат значної частини геному в клітинах є циклопи, у яких в соматичних клітинах функціонує лише 7 % загального геному статевих клітин, решта піддається видаленню. Чому такі явища стають вигідними?

**13. Сила думки.** У літературі різної направленості (науково-фантастичній, популярній, містичній) досить часто описують керування оточенням людини «силою думки». Протягом останніх років у засобах масової інформації з'являються відомості, що вчені зробили суттєвий прорив у дослідженні можливості керувати різними пристроями за допомогою розумових зусиль (без фізичного впливу), а деякі журналісти дійшли висновку, що ця технологія невдовзі дасть інструмент для читання думок. Чи є наукове підґрунтя в таких новин і які перспективи розвитку цього напрямку досліджень?

**14. Нервові системи.** Відомі різні типи організації нервової системи тварин: дифузна, кілька вузлових (гангліонарних), трубчаста. Охарактеризуйте їх переваги й недоліки.

**15. Експресивний мозок.** У клітинах головного мозку експресується близько 200 тис. різноманітних мРНК, що в 10-20 разів перевищує цей же показник для клітин інших органів (наприклад, печінки або нирок). Із чим це може бути пов'язано?

**16. Парадокс геному дафнії.** Геном дафнії просеквеновано. Установлено, що кількість генів (31 тис. генів) набагато більша, ніж у ссавців (у людини - 23 тис. генів). Чим можна пояснити таке збільшення кількості генів?

**17. ПЛР.** Відомо, що пі час полімеразної ланцюгової реакції успішна ампліфікація потрібної послідовності нуклеотидів потребує експериментального підбору концентрації ДНК-мішені. При цьому в одних випадках для успішної ампліфікації зразок із ДНК-мішенню слід розводити, в інших, навпаки, концентрацію ДНК у зразку доводиться підвищувати. Чим, на вашу думку, пояснюється така залежність успішної ампліфікації від концентрації ДНК-мішені?

**18. Продихи.** Що, на вашу думку, може відбуватися з продиховим апаратом у рослин-регенерантів у культурі *in vitro*?

**19. Моновидова екосистема.** Запропонуйте структуру та механізм функціонування екосистеми, яка б складалася лише з одного виду живих організмів.

**20. Котяча дискримінація.** Як відомо, собачі й котячі можуть мати бліх. Водночас воші можуть паразитувати лише в собачих, а в котячих їх немає. Поясніть причини цього феномену.

## Завдання XIII Всеукраїнського турніру юних біологів, 2014 рік

- 1. Хто вибирає: я чи природа?** Переважна більшість хребетних тварин живе і розмножується за естральним циклом і чомусь лише людину він «не задовольнив», то чим же вибір людини кращий за вибір усіх інших?
- 2. Біотехнологічні організми.** Якими є переваги й недоліки організмів з основних таксономічних груп при їх використанні в біотехнологічних проектах?
- 3. Біологічні системи.** Чи будь-який вплив на біологічну систему буде стресом для неї?
- 4. Мікробні війни.** Які риси мають бути притаманні мікроорганізму, аби у «війні мікробів» він переміг усіх конкурентів та зайняв місце нормальної мікрофлори людини?
- 5. Бібліотечні справи.** Ви взяли певну клональну ДНК з бібліотеки. Змодельуйте експеримент, що допоможе Вам дізнатись можливу функцію цієї послідовності, її структуру та локалізацію її експресії. 6. ДНК, ти чия? Запропонуйте усі можливі засоби для того, щоб експериментально відрізнити тваринну ДНК від рослинної?
- 7. Імуноterapia.** Одне із визначних досягнень 2013 року – успіхи в імунотерапії раку. Порівняйте перспективи і недоліки даного методу. 8. Епігенетична пам'ять крізь покоління. Науковий світ отримує дедалі більше фактів, що свідчать про передачу епігенетичних змін від предків до нащадків. Запропонуйте механізми такого успадкування.
- 9. Голодний та щасливий.** Як з біологічної точки зору можна пояснити позитивний ефект оздоровчого голодування?
- 10. Небезпечні симбіонти.** Рикетсії (Rickettsiales) - облигатні ендосимбіонти різних представників еукаріотів, зокрема найпростіших. Існує цілий ряд перехідних типів взаємодії між симбіонтами – від типового паразитизму до «майже» мутуалізму. При цьому, описані випадки «бунту корисних симбіонтів». У чому полягає біологічний сенс «утримання» таких «небезпечних» мікропартнерів усередині клітини або ядра еукаріот?
- 11. Проблеми азотфіксації.** Нітроген – найбільш дефіцитний елемент живлення рослин. Фіксувати азот атмосфери здатні тільки прокариоти. Саме тому багато зусиль спрямовані на створення генно-інженерним шляхом рослин, які б могли самі здійснювати азотфіксацію. Проте це завдання виявилось надскладним. Проаналізуйте проблеми та перешкоди, які виникають при створенні таких ГМ-рослин та запропонуйте можливі шляхи їх вирішення.
- 12. «Правління» метаболізму.** Перебіг у клітині одночасно багатьох різнонаправлених біохімічних процесів (наприклад, розщеплення та біосинтез цукрів), поставило серйозне завдання перед клітиною щодо їхньої регуляції та часового або просторового розділення. Порівняйте шляхи вирішення цієї проблеми в еукаріотів та прокариотів.
- 13. Лізосомна дилемма.** Однією з проблем, яку потрібно вирішити тваринним клітинам з активним метаболізмом, є утилізація продуктів діяльності лізосом. Адже, якщо їх видаляти назовні екзоцитозом, то вивільнені ферменти можуть пошкодити позаклітинні структури. Якщо ж залишки зберігати в самих лізосомах, це може спричинити їх перевантаження (генетичні хвороби Помпа, Тея-Сакса тощо). Яким же чином клітини вирішують цю проблему?

14. **«Базові» амінокислоти.** У різних організмах зустрічається досить широкий спектр амінокислот, проте лише 20 з них є протейногенними. Обґрунтуйте чому саме ці амінокислоти є мономерами білків?

15. **«Круті» моносахариди.** Серед багатьох можливих ізомерних моносахаридів у різних організмів найчастіше зустрічаються кілька: глюкоза, галактоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза. Вони є мономерними ланками важливих біополімерів та олігомерів. Чому саме ці моносахариди є найбільш поширеними?

16. **Самоліквідація.** Автоімунні реакції – функціональні порушення регуляції імунної відповіді, пов'язані з формуванням імунної відповіді до антигенів власного організму. При дії високих доз іонізуючого випромінювання, незважаючи на розвиток загального вторинного імунодефіциту, у крові, як правило, спостерігається зростання загального рівня циркулюючих антитіл, що здатні зв'язувати антигени власного організму. Поясніть причини такого явища.

17. **Побачення наосліп.** Експериментально встановлено, що статевий добір у вищих приматів (зокрема і в людини) сприяє вибору партнера, який несе інший набір алельних варіантів генів комплексу МНС (major histocompatibility complex) (генів, оцінити фенотиповий прояв яких за час вибору партнера неможливо). Запропонуйте механізм здійснення такої форми статевого добору.

18. **Маневреність.** Для багатьох одноклітинних організмів, здатних до руху, однією з основних «рухових реакцій» є рух до джерела харчування чи від нього. Яким чином відбувається рецепція та спрямування руху мікроорганізмів за градієнтом концентрації «поживних» речовин?

19. **Модерн чи ретро?** Наразі відомо, що вірус, пролежавши 30 000 років у вічній мерзлоті, здатен зберігати свою інфекційність і заражувати організм хазяїна. Оцініть потенційну небезпечність древніх («викопних») інфекційних агентів у порівнянні з емерджентними.

20. **Навіщо деяким ящіркам прямоходіння?** Порівняйте переваги прямоходіння для ящірок з іншими тваринами, здатними до прямоходіння.

### **Завдання XIX Всеукраїнського турніру юних біологів (2021 рік)**

1. **«Dimicandum».** За останні 20 років світ сколихнули спалахи низки нових варіантів небезпечних вірусних та бактеріальних захворювань. І стільки ж років в мережі не вщухає дискусія з приводу штучного походження їхніх збудників. Як можна однозначно довести синтетичне або, навпаки, природне походження патогенного агенту? Запропонуйте протокол перевірки походження збудника інфекційного захворювання (приклад оберіть довільно).

2. **«Випадок і необхідність».** З геологічного літопису відомо, що первинною сировиною для отримання електронів живими організмами були  $H_2S$  та  $Fe^{2+}$ . Також літопис описує досить цікавий факт того, що кисневий фотосинтез, як механізм отримання електронів, виник за довго до того як були вичерпані запаси вищезазначених субстратів. Який випадок і яка необхідність проливають світло на проблему походження кисневого фотосинтезу?

3. **«Імунна система протистів».** Чимало уваги приділяється імунній системі багатоклітинних тварин та противірусним системам прокаріот таким як CRISPR чи рестрикція-модифікація. А як можуть захиститися від вірусів одноклітинні еукаріоти?

4. **«Re Vera»**. Уявіть, що людство готується перейти до життя у віртуальній реальності, проте залишається проблема підтримки життєдіяльності функцій тіла людини впродовж тривалого часу (десятиків років). Проаналізуйте проблеми, які необхідно вирішити для розробки технологій тривалої підтримки тіла в стані стазису та запропонуйте «модель» автоматичної системи повноцінного забезпечення вегетативних та соматичних функцій організму людини.

5. **«Вдосконалення»**. Наша імунна система досить ефективно забезпечує захист організму від чужорідних агентів. Але, якщо б у вас була така можливість, то як би ви її вдосконалили?

6. **«Стратегії фармакотерапії»**. Для лікування певної хвороби використовують багато лікарських засобів, що діють за кількома різними механізмами. Для лікування гіпертонії, наприклад, можна використовувати інгібітори ангіотензинперетворюючого ферменту, інгібітори ангіотензинових рецепторів, діуретики, блокатори кальцієвих каналів у гладеньких м'язах стінок судин чи агоністи  $\alpha$ -2-адренорецепторів. Що краще – призначити вищу дозу одного лікарського засобу чи комбінацію кількох лікарських засобів, які діють за різними механізмами в менших дозах?

7. **«La Devinette»**. В результаті еволюції у наземних хребетних з'явилося друге коло кровообігу для легеневого дихання. Виникає питання, яка причина того, що легені не підключилися безпосередньо до уже існуючого одного кола кровообігу, і знадобилася складна система двох кіл кровообігу? Якщо можливе існування тварини, у якої легені інтегровані в одне коло кровообігу, запропонуйте будову кровоносної системи такої тварини й опишіть особливості її фізіології.

8. **«Позаземний розум»**. Тема інопланетних розумних істот доволі поширена у фантастичній літературі та кіно. Часто вони зображуються дуже схожими на людей аби викликати емпатію в глядача, а інколи навпаки – зовсім не схожими, аби підкреслити їхнє неземне походження. Аргументуйте, які фенотипові ознаки найімовірніше будуть конвергентними у різних видів розумних організмів, що еволюціонували незалежно один від одного на різних планетах.

9. **«Нова систематика»**. Систематика еукаріотичних організмів - складна та спірна галузь. Донедавна загальноприйнятою була п'ятикладна система, де п'ять (інколи чотири) основних клад виділяли у «супергрупи». Проте нещодавно було побудовано нову філогенію, з урахуванням даних про послідовності багатьох так званих «примарних» видів еукаріот, які раніше мали невизначене положення на дереві ([https://www.cell.com/trends/ecologyevolution/fulltext/S0169-5347\(19\)30257-5](https://www.cell.com/trends/ecologyevolution/fulltext/S0169-5347(19)30257-5)). Практично всі супергрупи виявились парафілетичними. Запропонуйте, які п'ять основних груп (п'ять Царств) ви б виділили на основі нової філогенії, вказавши ознаки за якими ви їх групували?

10. **«Найменша тварина»**. Добре відомі фізіологічні та екологічні фактори, що обмежують максимальний можливий розмір тварин. Поміркуйте, які фактори обмежують мінімальний можливий розмір комах та ссавців і наскільки розміри реально існуючих найменших представників цих груп близькі до теоретичного ліміту передбаченого вашою командою?

11. **«Гіпноз»**. Запропонуйте наукове пояснення явища гіпнозу.

12. **«Наболіле питання»**. У період пандемії COVID-19, викликаній поширенням вірусу SARS-CoV-2, було створено низку різних вакцин (білкові, ДНК- та РНК-вакцини). Проаналізуйте

переваги, недоліки та ефективність різних типів існуючих вакцин до SARS-CoV-2 і запропонуйте ефективну систему вакцинопрофілактики цього вірусного захворювання.

13. **«Вільна еконіша».** Нині побутує думка, що археологи майбутнього вивчатимуть нашу культуру за пластиковими відходами, адже більшість пластиків є доволі стійкими й не розкладаються мікроорганізмами. Однак, людство масово використовує пластик лише останнє століття, то ж можливо організми пластикотрофи просто ще не встигли еволюціонувати. Базуючись на даних про хімічну структуру різних пластиків, їх потенційну енергетичну цінність та ферменти й катаболічні шляхи сучасних редуцентів, оцініть наскільки ймовірна еволюція організмів, здатних розкладають пластик, у наступні кілька тисяч років.

14. **«Міфи та реальність».** Нині в кіно, на телебаченні та літературних творах нерідко згадуються різноманітні міфічні істоти (з тілом однієї тварини, головою другої і кінцівками третьої) з якимисьь незвичайними, для подібної морфології, властивостями (здатність до польоту, тривалого перебування під водою або під землею. На обраному вами прикладі, користуючись морфологічними ознаками, опишіть можливі анатомічні, фізіологічні та екологічні особливості якоїсь міфічної істоти.

15. **«Безсмертя».** Які суто біологічні проблеми могли б виникнути, якби людина була безсмертною?

16. **«Помилки історії».** В історії науки відомо багато прикладів, коли факти були інтерпретовані невірно, що закінчувалося утворенням цілих течій науковців, які відстоювали гіпотезу, що заперечувалася із розвитком експериментальних методів дослідження. На ваш розсуд, оберіть три місінтерпретації, що побутували в біології протягом будь-якого періоду XX та початку XXI століть, та які, на вашу думку, можна було б легко спростувати, маючи в своєму розпорядженні лише обладнання тих часів. Наведіть власну схему досліджень, яка б доводила хибність тверджень.

17. **«Ревимірання».** Єдиний вимерлий організм, якого вдалося клонувати прожив усього 7 хвилин. Запропонуйте методи клонування, за яких вдалося би відновити вимерлих організмів і спрогнозуйте як це може вплинути на подальших хід еволюції?

18. **«ORFan genes».** Згідно з сучасними уявленнями, «простір генів» можна поділити на кор - здебільшого консервативні гени, притаманні більшості організмів, хмару - специфічні гени, необхідні для адаптації до певного середовища, та так звані примарні (ORFan - від orphanпримарний та ORF - Open Reading Frame) гени, які характерні дуже незначній кількості організмів, не мають жодних гомологів серед інших відомих генів, та, як правило, анотуються лише як відкриті рамки зчитування без жодних передбачень стосовно їхніх функцій (<https://academic.oup.com/nar/article-abstract/36/21/6688/2410005>). Запропонуйте план дослідження з визначення функцій подібних генів.

19. **«Генні злодюжки».** Опишіть екосистему, в якій організми існують, пристосовуються, взаємодіють, «викрадаючи» і використовуючи гени інших організмів.

20. **«Віром».** Чимало уваги приділяється дослідженням мутуалістичної бактеріальної мікрофлори. Чи усі віруси завдають шкоди хазяїну, чи серед них теж є мутуалісти?

***Запитання для обговорення:***

- 1) Чи відбулася «еволюція» завдань протягом 10 років?
- 2) Як змінилася тематика завдань

**Завдання для виконання:**

1. Обрати будь які три завдання з запропонованих вище. Дати відповідь на запитання з обґрунтуванням.
2. Створити в групі комплекс завдань для біологічного турніру у 10 класі.

**Завдання для самостійного виконання.**

Створіть своє одне завдання для біологічного турніру. Для виконання даного завдання можна використовувати інформацію з різної довідкової та навчальної літератури по біології наданої на платформі Moodle або Інтернет. Готові завдання з мережі Інтернет не приймаються