

1. W której fazie cyklu komórkowego zachodzi replikacja DNA:

- a) G1
- b) G2
- c) G0
- d) S

2. Proszę uszeregować następujące metody badawcze: spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR), fluorymetria, spektrometria mas (MS), spektroskopia dichroizmu kołowego (CD), pod względem czułości, tzn. ilości substancji potrzebnej do przeprowadzenia badania.

- a) NMR, CD, Fluorymetria, MS
- b) NMR, Fluorymetria, MS, CD
- c) Fluorymetria, NMR, MS, CD
- d) Fluorymetria, MS, CD, NMR

3. Zaznacz zdanie prawdziwe

- a) Introny budują cząsteczki mRNA, które podlegają translacji w cytoplazmie
- b) Introny to białka, które podlegają wielu modyfikacjom potranslacyjnym i regulują transkrypcję
- c) Geny człowieka zawierają zdecydowanie mniej intronów niż geny innych eukariontów
- d) Introny mogą mieć znaczenie w procesie alternatywnego składania genów (ang. alternative splicing)

4. W procesie transkrypcji sekwencja DNA 5'-AACGTAACG-3' nici kodującej, za pośrednictwem nici matrycowej, została przepisana na mRNA. Jaka będzie sekwencja nowo zsyntetyzowanej cząsteczki mRNA?

- a) 5'-AACGTAACG-3'
- b) 5'-UUGCAUUGC-3'
- c) 5'-TTGCATTGC-3'
- d) 5'-AACGUAACG-3'

5. Literaturowe bazy danych to:

- a) PubMED i PDB
- b) PDS i MEDLINE
- c) MEDLINE i PubMed
- d) PDS i PDB

6. Wśród wyróżnionych Nagrodą Nobla prac badawczych w dziedzinie fizjologii lub medycyny w ostatnich latach znalazły się wymienione poniżej osiągnięcia. Współautorem którego z nich jest Jack Szostak?

- a) Odkrycie mechanizmów regulujących wewnątrzkomórkowy transport pęcherzykowy
- b) Odkrycie mechanizmu autofagii
- c) Odkrycie nowej terapii przeciw malarii
- d) Odkrycie komórek mózgu odpowiedzialnych za orientację przestrzenną
- e) Odkrycie, że dojrzałe komórki można odróżnicować uzyskując z nich komórki pluripotenne
- f) Odkrycie, w jaki sposób chromosomy są chronione przez telomery i telomerazę

7. Które z poniższych zdań jest prawdziwe?

- a) W komórce diploidalnej człowieka każdy gen istnieje w dwóch kopiach
- b) Chromosomy homologiczne (z wyłączeniem pary chromosomów płciowych) mają identyczne sekwencje DNA
- c) Możliwe jest istnienie dwóch różnych alleli tego samego genu w genomie jednego człowieka
- d) Chromosomy płciowe człowieka nie różnią się zawartą w nich informacją genetyczną

8. W warunkach fizjologicznych białka nie pełnią w komórce funkcji:

- a) enzymów
- b) elementów strukturalnych
- c) elementów transportowych
- d) źródła energii

9. 15 nM to:

- a) 0,015 μM
- b) $1,5 \times 10^{-5}$ mM
- c) $1,5 \times 10^{-2}$ μM
- d) wszystkie odpowiedzi są prawidłowe
- e) prawidłowe są odpowiedzi a i c

10. Co to jest antykodon?

- a) sekwencja trzech kolejnych nukleotydów, których zasady są komplementarne do zasad kodonu danego aminokwasu na mRNA, występująca w cząsteczce tRNA, biorącej udział w translacji
- b) sekwencja trzech kolejnych nukleotydów, których zasady są komplementarne do zasad kodonu danego aminokwasu na mRNA, występująca w cząsteczce rRNA, biorącej udział w translacji
- c) sekwencja trzech kolejnych nukleotydów, których zasady są komplementarne do zasad kodonu danego aminokwasu na tRNA, występująca w cząsteczce mRNA, biorącej udział w translacji
- d) sekwencja trzech kolejnych nukleotydów w nici niekodującej DNA, których zasady są komplementarne do zasad występujących w sekwencji nici kodującej

11. Stabilność podwójnej nici DNA zależy przede wszystkim od stosunku ilości par GC do ilości par AT. Im większa ilość par GC, tym większa stabilność DNA. Dla krótkich oligonukleotydów z powodzeniem stosuje się wzór Wallece'a:

$$T_m = 2 \cdot (AT) + 4 \cdot (GC)$$

gdzie T_m jest temperaturą topnienia DNA wyrażoną w $^{\circ}\text{C}$, a wyrażenia AT i GC oznaczają liczbę odpowiednich par nukleotydów w podwójnej nici DNA. Na podstawie powyższych danych wskaż skład nukleotydowy pojedynczej nici DNA zdolnej utworzyć podwójną nić o temperaturze topnienia 40°C

- a) $(AT)_{20}$
- b) $(GC)_{20}$
- c) $(AT)_{10} + (GC)_4$
- d) Poprawne odpowiedzi to: a i b

12. Zaznacz prawdziwe zakończenie zdania: „Geny pochodzące z różnych organizmów i kodujące białka o tej samej funkcji charakteryzują się zwykle...”

- a) tą samą długością
- b) analogicznym położeniem na chromosomie
- c) podobną sekwencją nukleotydów
- d) tym samym stosunkiem par A-T i G-C

13. Który z poniższych zestawów zawiera wyłącznie mikropierwiastki (pierwiastki śladowe) występujące w organizmie człowieka i konieczne do jego właściwego funkcjonowania?

- a) Cu, K, Fe, Mn, Zr
- b) As, Na, Ca, Mg, Co
- c) Cu, Zn, Fe, Co, Mn
- d) Zn, Ca, Mo, Pb, Sb

14. Która z wymienionych poniżej metod nie jest metodą spektroskopową?

- a) IR (spektroskopia w podczerwieni)
- b) jądrowy rezonans magnetyczny
- c) EXAFS (*ang. Extended X-Ray Absorption Fine Structure*)
- d) mikroskopia sił atomowych

15. Mechanizm reakcji dysmutazy ponadtlenkowej (mechanizm „ping – pong”) bazuje na:

- a) dwujądrowym centrum miedziowym
- b) pojedynczym jonie metalu oscylującym pomiędzy sąsiednimi stanami utlenienia
- c) dwuelektronowej reakcji żelaza związanego z hemem
- d) stabilizacji rodnika tyrozynowego

16. Która grupa niskocząsteczkowych bioligandów może być opisana jako “efektywny i wszechstronny chelator jonów metali”?

- a) dinukleotydy
- b) fosfolipidy
- c) kwasy cukrowe
- d) aminokwasy

Należy odpowiedzieć na cztery z poniższych szesnastu pytań. Proszę jednoznacznie wskazać wybrane pytania.

1. Do przeklonowania genu *XYZI*, znajdującego się na plazmidzie pRS313-*XYZI*, na plazmid ekspresyjny pET28a student wykorzystał miejsca cięcia dla enzymów restrykcyjnych *HindIII* i *XceI*. Miejsca cięcia dla tych enzymów są obecne w obu plazmidach, przy czym na plazmidzie pRS313-*XYZI* enzymy te tną odpowiednio w miejscach 243 i 1628. Pusty wektor pRS313 ma wielkość 5 kbp. Oczekiwana wielkość plazmidu pET28a wraz z genem *XYZI* to 6754 bp. Jeśli student chce wykonać trawienie kontrolne klonów uzyskanych po ligacji fragmentu *HindIII* – *XceI* niosącego gen *XYZI* i przeciętego tymi samymi enzymami wektora pET28a jakich fragmentów może oczekiwać?
2. Czym różni się sterylizacja od pasteryzacji?
3. Proteomiczna analiza ilościowa potrafi wskazać, ekspresja których białek ulega zmianie, np. podczas stresu wywołanego zmianą temperatury. Jednym z istotnych elementów powyższej analizy jest wyrównanie stężeń białka. Stężenie białek najczęściej określane jest metodą BCA lub Bradforda. W wyniku pomiaru okazało się, że stężenie białek w próbkach wynosi kolejno:
A) 2,1 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$,
B) 1,7 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$,
C) 1,2 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$,
D) 0,6 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$.
Objętość każdej z prób wynosi 100 μl . Mając do dyspozycji roztwór węglanu amonu, wyrównaj stężenie białka w poszczególnych próbkach tak, aby uzyskać 5 μg porcje białka w 10 μl węglanu amonu.
4. Proszę wymienić oraz krótko opisać dwie metody doświadczalne umożliwiające zmierzenie siły (ew. energii) wiązania niskocząsteczkowego liganda przez białko.
5. Przed kilku laty przeszukano bazę UniProt sekwencją proteazy bakteryjnej. Znalezione podobną sekwencję. Dwa lata później wykonano takie samo przeszukiwanie, jednak uzyskano wynik inny niż poprzednio: wartość E-value była wyższa niż przy poprzednim przeszukaniu bazy. Dlaczego?
E-value (od ang. *expectation or expect value "E"*), nazywana również E score albo e-value, to liczba przypadkowych trafień, których można "oczekiwać" podczas przeszukiwania bazy danych o określonym rozmiarze. Zasadniczo E-value opisuje szum tła. Na przykład, E-value = 1 może oznaczać, że w bazie danych o określonym rozmiarze można spodziewać się przypadkowo pojedynczego podobnego wyniku. Im niższa jest E-value, im bliżej jej do zera, tym bardziej "znaczące" jest podobieństwo analizowanych sekwencji.
6. Badany gen ulega bardzo słabej ekspresji, stąd aby wykryć jego transkrypt metodą Northern blot trzeba najpierw oczyścić mRNA (wzbogacić pulę) z całkowitego wyizolowanego RNA. Wiedząc, że mRNA stanowi około 1% całkowitego RNA, a podczas izolacji całkowitego RNA otrzymuje się roztwór o stężeniu maks. 1 mg/ml, oblicz z jakiej początkowej objętości wyizolowanego RNA trzeba wyjść, aby na ścieżkę żelu agarozowego nałożyć przynajmniej 20 μg mRNA. O ile trzeba zwiększyć skalę preparatyki, jeśli straty podczas wzbogacania puli mRNA wynoszą 10%.

12. Student przyrządził 100 ml 5% roztworu soli N w eterze dietylowym (temperatura wrzenia 35°C), niestety wykorzystał cały zapas cennej soli N dostępny w laboratorium. W jaki sposób można przygotować 10 ml roztworu 10 % nie czekając na nową porcję odczynnika N ?
13. Czy podstawienia aminokwasów, które nie są zlokalizowane w centrum aktywnym białka lecz znajdują się na jego powierzchni, mogą istotnie zaburzyć funkcję tego białka? Odpowiedź uzasadnij.
14. Narysuj wzory następujących związków organicznych:
- A) tetrahydrofuran
 - B) piperydyna
 - C) pirolidyna
 - D) uracyl
 - E) prolina
15. Zmiany w DNA (mutacje) mogą dotyczyć pojedynczych miejsc w genomie (mutacje punktowe) bądź większych rejonów DNA (rearanżacje genomowe, utrata chromosomu itp.). Wśród mutacji punktowych wyróżniamy zmiany znaczące lub ciche (*ang. silent*). Wymień przynajmniej trzy przykłady skutków znaczących mutacji punktowych.
16. Białka są hetero-polimerami o zadanej sekwencji (tzw. struktura pierwszorzędowa) , które zwykle przyjmują określoną formę przestrzenną - t. j. strukturę trzeciorzędową. Proszę wymienić trzy typy struktury drugorzędowej i trzy typy struktury czwartorzędowej białek. Do określenia których typów struktur (tzn. od pierwszo- do czwartorzędowej) można zastosować spektroskopię magnetycznego rezonansu jądrowego, do których spektrometrię mas, a do których spektroskopię dichroizmu kołowego?