

Department of Biology

Examination paper for Bi2014 Molecular Biology

Academic contact during examination: Professor Atle M. Bones**Phone: (+47-)91897237****Examination date/Eksamensdag: 8. December 2017****Examination time/Eksamenstid: 09.00-13.00****Permitted examination support material/Hjelpemidler: None/Ingen****Other information:****Read all questions before you start answering.****Each of the questions 1-4 counts 25%.****Hvert av spørsmålene 1-4 teller 25%.****Language: English, bokmål, nynorsk****Number of pages (front page excluded): 9****Number of pages enclosed: 10****Informasjon om trykking av eksamensoppgave**

Originalen er:

1-sidig 2-sidig sort/hvit farger skal ha flervalgskjema **Checked by:**

Date

Signature

ENGLISH:

EACH QUESTION COUNTS 25% OF TOTAL.

Question 1. Salmon inflammatory responses:

You have been asked to study the molecular responses in salmon given a new feed based on omega-6 rich soybean in contrast to the control which is traditional fish meal rich in omega-3 fatty acids. The question to be solved is whether the new diet induces more inflammation processes in the salmon.

Provide an step for step outline where you first make a research plan and thereafter present methods to be used, the principles of the methods and expected outcome (data produced). Include a brief overview of advantages and disadvantages of the methods used.

Notice that using transgenic salmon or any kind of transformation/genetic manipulation is NOT expected in this study.

Question 2. Transcription/transcriptomics:

- a) What is a transcriptome, what methods are used to analyze it and how can you use transcriptome data?
- b) Approx. how many different transcripts do you find in human cells. Please provide a report outlining your estimates not just a single number.

Question 3. Genomics/genomics/methods:

- a) Describe the molecular components of the CRISPR/Cas9 gene editing system
- b) Explain how CRISPR/Cas9 can be applied, the expected outcome and potential pitfalls.

Question 4. Multiple choice questions (A to M)

Circle the correct answer(s). You get minus points for wrong answers!

- 4A:** Evolution relies upon _____.
- a. mutations made in somatic cells only
 - b. mutations occurring in gametes
 - c. mutations that result in altered protein function of somatic cells
 - d. mutations in mRNA only
- 4B:** How might the potential binding of a protein to a specific fragment of DNA be investigated?
- a. primer extension
 - b. western blotting
 - c. gel mobility shift assays
 - d. isoelectric focusing
- 4C:** The blocking of translation of an mRNA by miRNA occurs because the miRNA _____.
- a. binds to the 3'-UTR of the mRNA and prevents translation
 - b. targets the mRNA for degradation by Slicer
 - c. binds to the 5'-UTR to prevent the ribosome from binding
 - d. folds into alternative stem-loop structure and protects the mRNA from nuclease cleavage

- 4D:** Specific transcription factors _____.
- modulate gene expression in response to a specific stimulus
 - are not able to enter the nucleus of eukaryotes and instead help regulate gene expression at the post-transcriptional level
 - bind to target mRNAs prior to translation
 - prevent RNA polymerase II from binding to the DNA
- 4E:** Which of the following is an example of negative regulation?
- A gene is switched on in the presence of an activator.
 - A gene is de-repressed.
 - A gene is induced.
 - A gene is switched off by a repressor protein.
- 4F:** Why might proteins be tagged?
- purification
 - identification
 - anchoring
 - all of the above
- 4G:** RNA processing includes _____.
- base modification
 - intron removal and exon splicing
 - addition of extra bases
 - all of the above
- 4H:** Transcribe the following sequence of DNA located on the coding strand:
5'-ACGGTACATT-3'
- 5'-ACGGUACAUU-3'
 - 3'-ACGGUACAUU-5'
 - 5'-UGCCAUGUAA-3'
 - 3'-UGCCAUGUAA-5'
- 4i:** Gene/genome editing is used to:
- Reshape the whole genome
 - Introduce random mutations in the genome
 - Improve the genome
 - Introduce mutations in target sequences
 - Test if genomes are stable
- 4J:** Metagenomics relies on the fact that all organisms _____.
- have DNA-binding proteins
 - have nucleic acids
 - replicate DNA
 - metabolize

- 4K:** Which sequencing method would work best for determining the sequence of a single DNA molecule?
- pyrosequencing
 - third generation sequencing
 - second generation sequencing
 - chain termination sequencing
- 4L:** Yeast artificial chromosomes must have _____ and _____ in order to function within eukaryotes.
- origin of replication; internal resolution sites
 - telomere sequences; centromere sequences
 - multiple cloning sites; genes for nuclear proteins
 - multiple promoters; genes for antibiotic resistance
- 4M:** All of the following are appropriate methods for investigating protein-protein interactions except _____.
- mass spectrometry
 - two-hybrid analysis
 - electrophoretic mobility shift assays
 - co-immunoprecipitation
- 4N:** Which component of the PCR reaction mixture confers specificity in the reaction for the target sequence on the original DNA template?
- Taq polymerase
 - primers
 - nucleotides
 - template DNA

BOKMÅL

Hvert spørsmål teller 25% av totalen.

Spørsmål 1. Inflammatoriske responser i laks:

Du har blitt bedt om å studere molekylære responser i laks gitt et nytt omega-6 rikt soyabønnebasert fôr i kontrast til kontrolllaks som er fôret med tradisjonelt omega-3 rikt fiskefôr.

Målet er å finne ut om det nye fôret induserer mer inflammasjon i laksen.

Sett opp en trinn-for-trinn oversikt hvor du først lager en forsøksplan og deretter presenterer metoder som skal brukes, prinsippene bak metodene og forventede resultater (data produsert). Inkluder en kort oversikt over fordeler og svakheter med metodene som planlegges brukt.

Merk at det IKKE er tenkt bruk av transgen laks eller noen form for transformasjon/genetisk manipulering i denne oppgaven.

Spørsmål 2. Transkripsjon/transkriptomikk

- Hva er et transcriptome, hvilke metoder brukes for å analysere transkriptomet og hvordan kan du bruke transkriptomdata?
- Gi et estimat på hvor mange ulike transkript du kan finne i menneskeceller. Gi en rapport som forklarer hvordan du kom frem til svaret og ikke bare ett tall.

Spørsmål 3. Geneditering:

- Beskriv de molekylære komponentene i CRISPR/Cas9 genredigeringsystemet.
- Forklar hvordan CRISPR/Cas9 kan brukes, forventede resultater og potensielle feilkilder.

Spørsmål 4. Flervalgsoppgaver (A to N)

Ring rundt riktig svar. Merk at feil svar gir minuspoeng.

4A: Evolusjon krever at_____.

- mutasjoner bare skjer i somatiske celler
- mutasjoner skjer i kjønnsceller
- mutasjoner gir endret funksjon hos proteiner i somatiske celler
- mutasjoner bare skjer i mRNA

4B: Hvordan kan en potensiell binding av et protein til et spesifikt fragment av DNA bli undersøkt?

- primer extension (primer forlengelse)
- western blotting
- gel mobility shift assays (endret gelmobilitet test)
- isoelectric focusing (isoelektrisk fokusering)

- 4C:** Blokkering av translasjonen fra et mRNA av et miRNA skjer fordi miRNA _____.
- binder til 3'-UTR av mRNA og hindrer translasjon.
 - merker mRNA for degradering vha Slicer.
 - binder til 5'-UTR og hindrer ribosomet å binde.
 - foldes til en alternative stamme-løkke ("stem-loop") og beskytter mRNA'et fra nuklease nedbrytning.
- 4D:** Spesifikke transkripsjonsfaktorer _____.
- modulerer genekspressjonen som response på en spesifikk stimulus.
 - kan ikke entre kjernen hos eukaryoter og bidrar til å regulere genekspressjonen på post-transkripsjonelt nivå.
 - binder til mål mRNA før translasjonen
 - forhindrer RNA polymerase å binde til DNA
- 4E:** Hvilken av følgende er et eksempel på negativ regulering?
- Et gen er avslått ved tilstedeværelse av en aktivator.
 - Et gen er av-undertrykt ("de-repressed")
 - Et gen er induisert
 - Et gen er avslått av et repressorprotein
- 4F:** Hvorfor merker man proteiner? ("Why might proteins be tagged?")
- for opprensing
 - for identifisering
 - for å forankre
 - alle grunner over
- 4G:** RNA prosessering omfatter _____.
- base modifikasjon
 - fjerning av introns og spleising av eksons ("intron removal and exon splicing")
 - tilføyelse av ekstra baser ("addition of extra bases")
 - alle over
- 4H:** Transkriber følgende sekvens av DNA lokalisert på den kodende tråden ("coding strand"):
- 5'-ACGGTACATT-3'
- 5'-ACGGUACAUU-3'
 - 3'-ACGGUACAUU-5'
 - 5'-UGCCAUGUAA-3'
 - 3'-UGCCAUGUAA-5'

- 4i:** Gene/genom-editering brukes for å:
- Reforme hele genomet
 - Introdusere tilfeldige mutasjoner i genomet
 - Forbedre genomet
 - Introdusere mutasjoner i målsekvenser (“target sequences”)
 - Teste om genom er stabile
- 4J:** Metagenomikk bygger på at alle organismer _____.
- har DNA-bindende proteiner
 - har nukleinsyrer
 - replikerer DNA
 - metaboliserer
- 4K:** Hvilken sekvenseringsmetode vil virke best for å bestemme sekvensen til ett enkelt DNA molekyl?
- pyrosekvensering
 - tredjegerasjons sekvensering (“third generation sequencing”)
 - andregenerasjons sekvensering (“second generation sequencing”)
 - kjedetermineringsekvensering (“chain termination sequencing”)
- 4L:** Gjær kunstige kromosomer (“yeast artificial chromosomes”) må ha _____ og _____ for å fungere i eukaryoter.
- origin of replication (startpunkt for replikering); interne oppløsningseter
 - telomersekvenser; centromersekvenser
 - multiple kloningseter; gener for kjerneproteiner
 - multiple promotorer; gener for antibiotika resistens
- 4M:** Alle av følgende metoder er egnet for å undersøke protein-protein interaksjoner unntatt _____.
- massespektrometri (“mass spectrometry”)
 - to-hybrid analyse (“two-hybrid analysis”)
 - elektroforetisk mobilitets skift test (“electrophoretic mobility shift assays”)
 - co-immunopresipitering (“co-immunoprecipitation”)
- 4N:** Hvilken komponent i PCR reaksjonsmiksen bidrar til reaksjonens spesifisitet for målsekvensen på start DNA templatet?
- Taq polymerase
 - Primere (“primers”)
 - Nukleotider (“nucleotides”)
 - Template DNA

NYNORSK:

Kvart spørsmål teller 25% av totalen.

Spørsmål 1. Inflammatoriske responsar i laks:

Du har blitt bedt om å studere molekylære responsar i laks gitt et nytt omega-6 rikt soyabønnebasert fôr i kontrast til kontrollfisk som er fôret med tradisjonelt omega-3 rikt fiskefôr.

Målet er å finne ut om det nye fôret induserer meir inflammasjon i laksen.

Sett opp en trin-for-trinn oversikt kor du først lager en forsøksplan og deretter presenterer metodar som skal brukast, prinsippa bak metodane og venta resultat (data produsert). Inkluder en kort oversikt over fordeler og svakheter med metodane som planleggast brukt.

Merk at det IKKE er tenkt bruk av transgen laks eller noen form for transformasjon/genetisk manipulering i denne oppgåva.

Spørsmål 2. Transkripsjon/transkriptomikk

- Kva er eit transkriptom, kva for metodar brukast for å analysere transkriptomet og korleis kan du bruke transkriptomdata?
- Gje et overslag ("estimate") på kor mange ulike transkript du kan finne i menneskeceller. Gje ein rapport som forklarar korleis du kom frem til svaret og ikkje bare eitt tall.

Spørsmål 3. Geneditering:

- Beskriv de molekylære komponentane i CRISPR/Cas9 genredigeringsystemet.
- Forklar korleis CRISPR/Cas9 kan brukast, venta resultat og potensielle årsakar til feil.

Spørsmål 4. Fleirvalsoppgåver (A to N)

Ring rundt det riktige svare. Merk at feil svar gir minuspoeng.

4A: Evolusjon krevjar at_____.

- mutasjonar bare skjer i somatiske celler
- mutasjonar skjer i kjønnsceller
- mutasjonar gir endra funksjon hos protein i somatiske celler
- mutasjonar bare skjer i mRNA

4B: Korleis kan en potensiell binding av eit protein til eit spesifikt fragment av DNA bli undersøkt?

- primer extension (primer forlengelse)
- western blotting
- gel mobility shift assays (endra gelmobilitet test)
- isoelectric focusing (isoelektrisk fokusering)

4C: Blokkering av translasjonen frå eit mRNA av eit miRNA skjer fordi miRNA _____.

- binder til 3'-UTR av mRNA og hindrar translasjon.
- merker mRNA for degradering vha Slicer.
- binder til 5'-UTR og hindrar ribosomet å binde.
- foldes til en alternative stamme-løkke ("stem-loop") og beskyttar mRNA'et frå å bli broten ned av nuklease.

- 4D:** Spesifikke transkripsjonsfaktorar _____.
- modulerer genekspressjonen som respons på en spesifikk stimulus.
 - kan ikke entre kjernen hos eukaryoter og bidrar til å regulere genekspressjonen på post-transkripsjonelt nivå.
 - binder til mål mRNA før translasjonen
 - forhindrer RNA polymerase å binde til DNA
- 4E:** Kven av følgjande er et eksempel på negativ regulering?
- Et gen er avslått ved tilstedeværelse av en aktivator.
 - Et gen er av-undertrykt (“de-repressed”)
 - Et gen er induisert
 - Et gen er avslått av et repressorprotein
- 4F:** Korfor merker ein proteiner? (“Why might proteins be tagged?”)
- for opprensing
 - for identifisering
 - for å forankre
 - alle grunner over
- 4G:** RNA prosessering omfattar _____.
- base modifikasjon
 - fjerning av introns og spleising av eksons (“intron removal and exon splicing”)
 - tilføyelse av ekstra baser (“addition of extra bases”)
 - alle over
- 4H:** Transkriber følgjande sekvens av DNA lokalisert på den kodende tråden (“coding strand”):
- 5'-ACGGTACATT-3'
- 5'-ACGGUACAUU-3'
 - 3'-ACGGUACAUU-5'
 - 5'-UGCCAUGUAA-3'
 - 3'-UGCCAUGUAA-5'
- 4i:** Gene/genom-editering brukast for å:
- Omdanne heile genomet
 - Introdusere tilfeldige mutasjonar i genomet
 - Forbetre genomet
 - Introdusere mutasjonar i målsekvensar (“target sequences”)
 - Teste om genom er stabile
- 4J:** Metagenomikk bygger på at alle organismar _____.
- har DNA-bindande protein
 - har nukleinsyrer
 - replikerar DNA
 - metaboliserer

- 4K:** Kva for sekvenseringsmetode vil virke best for å bestemme sekvensen til eitt enkelt DNA molekyl?
- pyrosekvensering
 - tredjegerasjons sekvensering ("third generation sequencing")
 - andregenerasjons sekvensering ("second generation sequencing")
 - kjedetermineringsekvensering ("chain termination sequencing")
- 4L:** Gjær kunstige kromosomer ("yeast artificial chromosomes") må ha _____ og _____ for å fungere i eukaryoter.
- origin of replication (startpunkt for replikasjon); interne oppløsningseter
 - telomeresekvenser; centromeresekvenser
 - multiple kloningseter; gener for kjerneproteiner
 - multiple promotorer; genes for antibiotika resistens
- 4M:** Alle av følgjande metodar er eigna for å undersøke protein-protein interaksjonar unntatt _____.
- massespektrometri ("mass spectrometry")
 - to-hybrid analyse ("two-hybrid analysis")
 - elektroforetisk mobilitets skift test ("electrophoretic mobility shift assays")
 - co-immunopresipitering ("co-immunoprecipitation")
- 4N:** Kva for komponent i PCR reaksjonsmiksen bidrar til reaksjonens spesifisitet for målsekvensen på start DNA templatet?
- Taq polymerase
 - Primere ("primers")
 - Nukleotider ("nucleotides")
 - Template DNA