

1. 2. DNA, Replikation, Organisation des Erbguts ⇒ siehe Aufgaben zur Molekulargenetik Teil 1

3. RNA, Transkription und Translation

Schlagworte: Bau der RNA: Ribose, RNA-Nukleotid, Phosphat, Nucleinbasen, Zusammenhalt über Wasserstoffbrückenbindung, „Polarität“ des Strangs und seine Ursache, Unterschiede zur DNA

Transkription und Translation: Antiparallelität bei Anlagerung und Zusammenbau von Strängen und Triplets, Leserichtung der Polymerasen, Syntheserichtung der Polymerasen, Ribosomen, Universalität des genetischen Codes, Codesonne, Codogen, Codon

3.1 Erklären Sie, was mit der *Universalität des genetischen Codes* gemeint ist und welche Hypothese über die Verwandtschaftsverhältnisse der Lebewesen daraus resultiert.

3.2 Kreuzen Sie alle eindeutig richtigen Aussagen an! Erklären Sie ggf. kurz die Hintergründe. Zulässiges Hilfsmittel: Codesonne.

a) Transkription

☐	Die Universalität des genetischen Codes bedeutet, dass jede Aminosäure durch genau ein charakteristisches Codon codiert wird.
☐	Die Universalität des genetischen Codes bedeutet, bei jedem Lebewesen, jedes Codon stets derselben Aminosäure entspricht.
☐	Der Ort der Transkription ist bei prokaryotischen Zellformen (Bakterien und Archaeen) das Cytoplasma.
☐	Bei der Transkription wird die gesamte DNA in mRNA umgeschrieben.
☐	Zur Bildung der mRNA wird die RNA-Polymerase benötigt.
☐	Befindet sich auf dem codogenen Strang der DNA die Base Thymin, so wird ab dieser Stelle bei der Transkription die Base Uracil eingebaut.
☐	Befindet sich auf dem codogenen Strang der DNA die Base Adenin, so wird ab dieser Stelle bei der Transkription die Base Uracil eingebaut.
☐	Aus dem Codogen 3' ...-CGG-...5' der DNA entsteht auf der mRNA das Codon 5' ...-GCC-...3'.
☐	Aus dem Codogen .3' ...-CGG-...5' der DNA entsteht auf der mRNA das Codon 3' ...-GCC-...5'.

b) Translation

☐	Der Hauptort der Translation ist das Cytoplasma.
☐	In Mitochondrien/Chloroplasten findet keine Translation statt.
☐	Die Bildung der Proteine/Peptide erfolgt an der RNA-Polymerase.
☐	Die letzte angehängte Aminosäure beim sich bildenden Protein ist diejenige des C-Terminus.
☐	Das Anticodon auf der tRNA ist komplementär zum Codon der mRNA
☐	Das Anticodon auf der tRNA ist komplementär zum Codogen der DNA
☐	Die Beladung der tRNA mit Aminosäuren erfolgt mithilfe spezieller mRNA-Moleküle.
☐	Das tRNA-Molekül wird stets mit derselben Aminosäure beladen (selbe Verbindung).
☐	Ein tRNA-Molekül wird nur einmal mit einer Aminosäure beladen und nie wieder.

3.3 Genetischer Code. Hilfsmittel: [Code-Sonne](#) und [Aminosäure-Tabelle](#)

a) Geben Sie die Aminosäuresequenz folgender mRNA-Sequenz an. Beginnen Sie dabei beim Startcodon und enden Sie am ersten Stop-Codon:

3' ...UAGCUAUAGUGCGUAAGAUAAAGACUGUGCAUGUACGU...5'

b) Zeichnen Sie die Strukturformel des Peptids mithilfe der Aminosäure-Tabelle.

c) Zeichnen Sie die Basensequenz desjenigen Bereichs der beiden DNA-Stränge, der sich im Protein wiederfindet und beschriften Sie mit *codogener Strang* und *nicht-codogener Strang*.

3.4 Peptidsynthese. Hilfsmittel: [Code-Sonne](#)

Ein Genabschnitt besitzt die folgende DNA-Sequenz (codogener Strang):

5' -TAC ACC GTT GCT AAG GGG ATT-3'

Übersetzen Sie in die mRNA und die Proteinsequenz.

Musterlösungen

3.1

Von der Bakterie bis zum Menschen: Alle heute existierenden Lebensformen sprechen dieselbe genetische Sprache: Die DNA-Tripletts die für eine bestimmte Aminosäure codieren, z.B. Alanin (Ala), sind bei allen Lebewesen gleich. Der genetische Code ist universell. Beispiel: Codogene der DNA die für die Aminosäure Ala stehen.

DNA-Basentripletts (Codogene) die für Ala codieren können:	3' . . . CGC . . . 5'	3' . . . CGT . . . 5'	3' . . . CGA . . . 5'	3' . . . CGG . . . 5'
dazugehörige RNA- Basentripletts (Codone):	5' . . . GCG . . . 3'	5' . . . GCA . . . 3'	5' . . . GCU . . . 3'	5' . . . GCC . . . 3'
siehe Codesonne!				

Das ist extrem wichtig für die Medizin und die Biotechnologie. So können wir in der Gentechnik menschliche Gene in Bakterien einschleusen und die Bakterien bilden für uns dann die gewünschten Proteine. Das funktioniert nur, weil jedes Triplet sowohl beim Mensch als auch bei Bakterien für dieselbe Aminosäure steht. Winzige kleine Abweichungen bei einigen primitiven Lebensformen (z.B. Archaeen-Arten) an einzelnen wenigen Aminosäuren sind unwesentlich und evolutiv zu begründen.

3.2

a) Transkription

☐	Die Universalität des genetischen Codes bedeutet, dass jede Aminosäure durch genau ein charakteristisches Codon codiert wird. Diese Aussage ist falsch, denn eine Aminosäure kann durch mehrere charakteristische Codone codiert werden. Siehe Codesonne!
x	Die Universalität des genetischen Codes bedeutet, bei jedem Lebewesen, jedes Codon stets derselben Aminosäure entspricht. Die Aussage ist richtig. Ein wichtiges Indiz für die Verwandtschaft aller heutigen Lebewesen (von Bakterie bis zum Mensch). Wir sind auch mit Weizen verwandt!
x	Der Ort der Transkription ist bei prokaryotischen Zellformen (Bakterien und Archaeen) das Cytoplasma. Die Aussage ist richtig. Archaeen und Bakterien sind prokaryotische Zellformen. Sie besitzen gar keine Zellorganellen. Alles findet im Cytoplasma statt.
☐	Bei der Transkription wird die gesamte DNA in mRNA umgeschrieben. Diese Aussage ist falsch. Es wird nur der DNA-Abschnitt (Gen) umgeschrieben, der zur Bildung der gerade benötigten Genprodukte (meist: Proteine) erforderlich ist.
x	Zur Bildung der mRNA wird die RNA-Polymerase benötigt. Die Aussage ist richtig. DNA entsteht durch DNA-Polymerase, RNA durch RNA-Polymerase. das ist also richtig. Da hier DNA als Matrize dient, kann könnte man auch noch genauer sagen: DNA-abhängige RNA-Polymerase.
☐	Befindet sich auf dem codogenen Strang der DNA die Base Thymin, so wird ab dieser Stelle bei der Transkription die Base Uracil eingebaut. Diese Aussage ist falsch. Die komplementäre Base von Thymin ist Adenin.
x	Befindet sich auf dem codogenen Strang der DNA die Base Adenin, so wird ab dieser Stelle bei der Transkription die Base Uracil eingebaut.

	Die Aussage ist richtig. Bei der Bildung des Traskripts (mRNA) wird statt T das U eingebaut.
x	Aus dem Codogen .3' ...-CGG-...5' der DNA entsteht auf der mRNA das Codon 5' ...-GCC-...3'. Das Transkript (mRNA) bildet sich antiparallel! Deshalb ist diese Antwort richtig. Merke: Das gilt ganz allgemein bei allen Zusammenlagerungen und Strangsynthesen (z.B. auch Replikation): Antiparallelität!
☐	Aus dem Codogen .3' ...-CGG-...5' der DNA entsteht auf der mRNA das Codon 3' ...-GCC-...5'. Diese Aussage ist falsch. Es wurde nicht die Antiparallelität beachtet.

b) Translation

x	Der Hauptort der Translation ist das Cytoplasma. Das ist richtig. Bei den Bakterien und Archaeen (prokaryotische Zellformen) gibt es keine Zelollorganellen. Alles findet im Cytoplasma statt. Bei den Eukaryoten gibt es neben diesem Hauptort auch noch die Mitochondrien und die Chloroplasten (in Pflanzen) als Translatonsorte.
☐	In Mitochondrien/Chloroplasten findet keine Translation statt. Diese Aussage ist falsch. Diese Zellorganellen besitzen ihre eigenen baktetrienähnlichen Ribosomen und sogar eigene DNA und mRNA. Sie besitzen damit eine voll funktionsfähige (bakterienähnliche) Proteinbildungsmaaschinerie. Sie wissen ja auch warum: Endosymbiontentheorie.
☐	Die Bildung der Proteine/Peptide erfolgt an der RNA-Polymerase. Diese Aussage ist falsch. Die Proteine bilden sich an den Ribosomen.
x	Die letzte angehängte Aminosäure beim sich bildenden Protein ist diejenige des C-Terminus. Das ist richtig. Eselsbrücke: Die Bildungsrichtung ist genauso wie auch die Schreibrichtung; Vom N-Terminus hin zum C-Terminus. Beispiel: [N-Terminus] Met-...-Ala-Glu-Ser-Gly-His [C-Terminus] His ist dann die letzte angehängte Aminosäure.
x	Das Anticodon auf der tRNA ist komplementär zum Codon der mRNA. Muss ja, denn auch hier findet ja eine spezifische Basenpaarung statt. siehe Abbildungen auf AB zur Translation!
☐	Das Anticodon auf der tRNA ist komplementär zum Codogen der DNA. Diese Aussage ist falsch. Bei jedem Wechsel (dargestellt als $\leftrightarrow$) entstehen komplementäre Triplets. nicht-codogener DNA-Strang $\leftrightarrow$ codogener DNA-Strang (Codogene) $\leftrightarrow$ mRNA (Codone) $\leftrightarrow$ Anticodon $\Rightarrow$ Protein Zwei Wechsel hintereinander führen wieder zum ursprünglichen/identischen Triplett (mit der Aunahme, dass bei RNA statt T immer ein U zu finden ist, T und U werden als quasi-identisch betrachtet). Weil also Codogene und Anticodon zwei Wechsel liegen, sind sie identisch. Bsp: Codogen auf DNA: GCA Codon auf mRNA: CGU (komplementär) Anticodon: GCA (ist also wieder identisch mit Codogen)
☐	Die Beladung der tRNA mit Aminosäuren erfolgt mithilfe spezieller mRNA-Moleküle. Diese Aussage ist natürlich falsch.

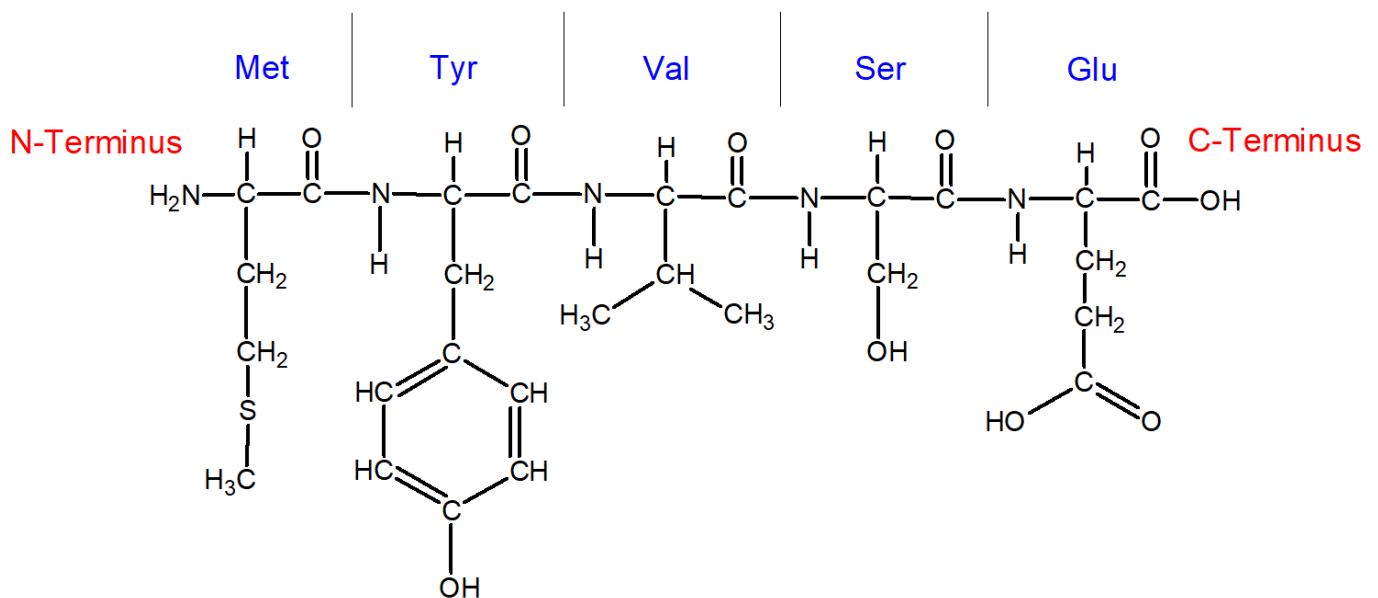
x	Das tRNA-Molekül wird stets mit derselben Aminosäure beladen (selbe Verbindung). Das ist richtig. Dasselbe tRNA-Molekül muss immer mit derselben AS-Art beladen werden. Nur so ist gewährleistet, dass die richtige, zum Codon passende Aminosäure angehängt wird.
☐	Ein tRNA-Molekül wird nur einmal mit einer Aminosäure beladen und nie wieder. Das wäre Verschwendung. Die tRNA-Moleküle werden wieder beladen, mithilfe spezieller Enzyme.

3.3

a) ACHTUNG. Denken Sie daran, dass die Ribosomen von 5' nach 3' lesen (5' → 3'). Sie müssen also von rechts nach links lesen! Der Beginn der Translation soll am Start-Codon (AUG) erfolgen!

[N-Terminus] Met - Tyr - Val - Ser - Glu [C-Terminus]

b)



c)

[C-Terminus]	Glu-Ser-Val-Tyr-Met	[N-Terminus]	AS-Sequenz. ← Syntheserichtung!
3' ...U	AGC UAU AGU GCG UAA GAU AAG ACU GUG CAU GUA CGU ...5'		mRNA ← Ableserichtung durch Ribosomen!
5'	CTA TTC TGA CAC GTA CAT	3'	DNA (codogener Strang) (laut Aufgabenstellung nur der Ausschnitt der sich im Protein wiederfindet).
3'	GAT AAG ACT GTG CAT GTA	5'	DNA (nicht-codogener Strang)

3.4

- **mRNA-Sequenz:** 5'-AUG AAC GUU GCC UGG GAA UUA AUU-3'
- **Proteinsequenz:** Met - Asn - Val - Ala - Trp - Glu - Leu - Ile

[wenn nichts dabei steht. Die Konvention sieht vor, dass der N-Terminus immer links ist].