

Biologie (Rene Israng)

Name und Vorname:

Klasse:

Punktzahl:

Note:

Antwort 1**Biologie****18 Punkte****1. Gründe für die Immunschwäche:**

Die HI-Viren befallen als Wirtszellen die Makrophagen und die T-Helferzellen. Diese beiden Typen von Immunzellen sind aber für die Immunantwort von zentraler Bedeutung. Ihre Dezimierung führt zu einer so starken Schwächung des Immunsystems, dass Infektionen mit Krankheitserregern (oder Krebszellen) nicht mehr bekämpft werden können und der Mensch daran stirbt.

Aufgabe der Makrophagen:

Sie bekämpfen unspezifisch alle fremden Strukturen, die in den Körper eindringen, indem sie die Eindringlinge phagozytieren und verdauen. Makrophagen bilden also die erste (unspezifische) Abwehrkette gegen Infektionen. Da sie oft gegen die schnelle Vermehrung der Erreger machtlos sind, übernehmen sie eine weitere wichtige Aufgabe: Sie alarmieren das spezifische Immunsystem, indem sie Teile des phagozytierten Erregers auf speziellen "Präsentiertellern" (= MHC II-Komplex) auf der Membranoberfläche präsentieren. Ruhende T-Helferzellen mit passenden Rezeptoren werden dadurch aktiviert.

→ Fehlende Makrophagen schwächen die unspezifische Abwehr und die spezifische Abwehr.

Bedeutung der T-Helferzellen für die spezifische Immunantwort:

T-Helferzellen sind sowohl für die **humorale** als auch für die **zelluläre** Immunantwort unentbehrlich: Sie produzieren hormonähnliche Botenstoffe (Cytokine), die sowohl die Vermehrung und Differenzierung der B-Lymphozyten als auch die Vermehrung und Differenzierung der T-Killerzellen stimulieren.

Wirkung auf die humorale Immunantwort:

Ruhende B-Lymphozyten mit passendem Rezeptor werden HI-Viren binden, phagozytieren und Bruchstücke ebenfalls auf MHC II-Komplexen nach aussen präsentieren. Um jedoch die Produktion mit passenden Antikörpern zu starten, muss in der Regel ein Kontakt mit T-Helferzellen erfolgen. Die Helferzellen aktivieren danach mit Hilfe von Cytokinen die Differenzierung der B-Lymphozyten in AK-produzierende Plasmazellen und Gedächtniszellen.

→ Mangel an T-Helferzellen führt also zu Mangel an spezifischen AK gegen HIV.

Wirkung auf die zelluläre Immunantwort:

Ruhende T-Killerzellen erkennen mit passendem Rezeptoren die HIV-infizierten Körperzellen. (Diese "verraten" ihre Zellparasiten, indem sie Proteine des Virus auf MHC I-Komplexen auf ihrer Membran präsentieren).

Um sich zu aktiven Killerzellen zu differenzieren, muss ebenfalls ein Kontakt mit T-Helferzellen erfolgen. Erst jetzt können die Killerzellen die infizierten Körperzellen lysieren.

→ Mangel an T-Helferzellen lähmt also auch die zelluläre Immunantwort, d. h. die Bekämpfung Virus-infizierter Körperzellen (bzw. Krebszellen).

2. - Solange HI-Virus als Provirus in der Wirts-DNA integriert ist und keine Virusproteine produzieren lässt, ist es vor der Abwehr sicher und wird sogar mit der Zelle mitvermehrt.
 - Wie in 1 beschrieben, sind die für die Immunabwehr wichtigen T-Helferzellen und Makrophagen geschädigt.
 - Durch die ungenaue Arbeit der reversen Transkriptase entstehen ständig neue Virus-Varianten. Die Virus-DNA-Varianten codieren neue Oberflächenproteine, d. h. die Antigene wechseln ihre Oberfläche. → Die AK, die von den Plasmazellen produziert werden sind unwirksam. Bis eine neue spezifische AK-Sorte produziert wird, ist wertvolle Zeit verstrichen.
-
3. - Kein Andocken des HI-Virus an die Wirtszelle mehr möglich, da das Membranprotein vermutlich Teil des CD 4-Proteins ist, das das Virus benötigt, um in die Zelle einzudringen.
 - Das veränderte Membranprotein ist Teil der Proteine, die für die aktive Aufnahme des Virus in die Wirtszelle verantwortlich ist.

Antwort 2**Biologie****16 Punkte**

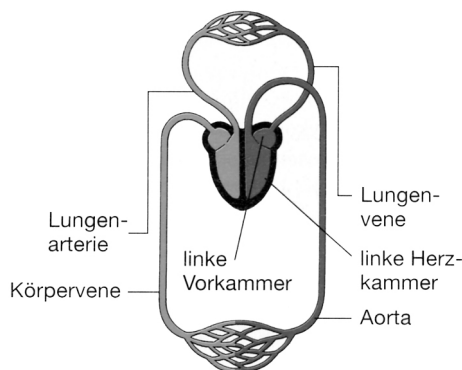
1. - Blut reinigen → Ausscheidung von Abfallstoffen die im Stoffwechsel anfallen.
- Konzentration der Salze in der extrazellulären Flüssigkeit sowie die Flüssigkeitsmenge selbst im Organismus konstant halten.

2. Die angeführten Stoffe werden im gleichen Verhältnis vom Blut in den Primärharn ausgeschieden (jeweils 20 % der Tagesmenge). Das deutet auf passive Transportvorgänge hin. Die Ultrafiltration wirkt unselektiv, da sie nur von der Grösse der Moleküle abhängt. Im Endharn treten die Stoffe jedoch in unterschiedlichen Mengenverhältnissen auf. Das ist ein Hinweis auf selektive Prozesse, bei denen Carrier unter Energieverbrauch spezifisch Stoffe rückresorbieren. Es handelt sich hier um aktive Transportvorgänge. Wichtige Stoffe werden so wieder dem Körper zugeführt, Abfallstoffe dagegen in grossen Mengen ausgeschieden.

3. Der Schiffbrüchige stirbt, wenn er Meerwasser trinkt. Zur Ausscheidung der aufgenommenen Salzmenge muss er mehr Wasser abgeben, als er aufgenommen haben (Salzgehalt des Meerwassers 3 %, Salzgehalt des Harns 2 %). Das führt zur Austrocknung des Körpers.

Antwort 3**Biologie****19 Punkte**

1. Bei sehr kleinen Tieren wie *C. elegans* reicht die Diffusion als grundlegender Prozess für den Gasaustausch völlig aus. Die Diffusionsgeschwindigkeit ist über kleine Strecken hoch und jede Körperzelle liegt in der Nähe der Körperoberfläche - der Wurm misst im Querschnitt ja nur Bruchteile eines Millimeters.
2. Das Herz treibt das Blut in die Lungenarterie. Die Lungenvene führt das Blut nach dem Gasaustausch in den Lungen wieder zum Herzen zurück. Jetzt wird der Blutstrom nochmals angetrieben, denn das Herz pumpt das Blut in die grosse Körperschlagader (Aorta). Der Lungenkreislauf ist also vom Körperkreislauf getrennt. Man spricht von einem doppelten Blutkreislauf.



3. - Je mehr Blutzellen pro μl , desto mehr Sauerstoff kann transportiert werden \rightarrow Zellatmung läuft besser und schneller ab.
- Je kleiner die Blutzellen, desto grösser wird ihre Gesamtoberfläche im Verhältnis zum Volumen \rightarrow verbesserte Diffusion des Sauerstoffs in die Blutzellen.
4. In der gezeigten Grafik wurde der Einfluss des pH-Werts auf die Sauerstoffbindungskurve untersucht. Man kann ablesen, dass eine Erniedrigung des pH-Werts eine Verschiebung der Sauerstoffbindungskurve nach rechts bewirkt. Die Sauerstoffbindungseigenschaften werden schlechter \rightarrow Hämoglobin gibt Sauerstoff leichter ab. Dieser Effekt wird als Bohr-Effekt bezeichnet. Der Bohr-Effekt trägt dazu bei, die Sauerstoffabgabe in Geweben mit hohem Sauerstoffbedarf zu verbessern. In diesen Geweben entsteht viel Kohlenstoffdioxid als Endprodukt des aeroben Energiestoffwechsels. Löst sich Kohlenstoffdioxid in Wasser, entsteht Kohlensäure, der pH-Wert sinkt.

Antwort 4**Biologie****24 Punkte****1. Prinzip der energetischen Kopplung:**

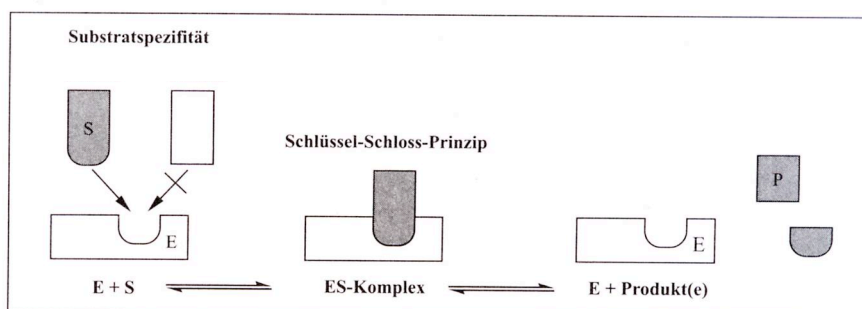
Eine chemische Reaktion, die energiebedürftig (= endergonisch) ist, läuft nur ab, wenn gleichzeitig eine Energie liefernde (= exergonische) Reaktion z. B. die ATP-Spaltung abläuft. Da ATP ein transportabler chemischer Energiespeicher ist, kann man eine endergonische Reaktion an jedem Ort in der Zelle ablaufen lassen, wenn man sie mit der ATP-Spaltung chemisch koppelt.

2. Die durch den Glucoseabbau freiwerdende Energie wird zur ATP-Synthese durch oxidative Phosphorylierung verwendet. Dabei geben zunächst NADH und FADH₂ ihre Elektronen an die Atmungskettenproteine ab, welche in die innere Mitochondrienmembran eingebettet sind.

Der stufenweise Elektronentransport in der Atmungskette ist über die Chemiosmose an die ATP-Synthese gekoppelt. Aufgrund ihrer Anordnung verschieben die Elektronenüberträger an bestimmten Punkten der Kette während des Elektronentransports H-Ionen aus der Mitochondrienmatrix in den Intermembranraum, und dabei wird Energie als Protonengradient gespeichert. Dieser ergibt zusammen mit dem Membranpotential eine protonenmotorische Kraft. Getrieben von dieser Kraft diffundieren die Protonen durch einen Kanal in der ATP-Synthase zurück in die Matrix. Dieser exergonische Protonenfluss durch den membrangebundenen Enzymkomplex treibt die endergonische Phosphorylierung des ADP an.

3. Beschreiben: z. B.

- Enzym aus Protein mit aktivem Zentrum und oft mit Nichtprotein (Coenzym)
- Bindung zwischen Enzym und Substrat zum Enzym-Substrat-Komplex; spezifische Reaktion; Enzym und Reaktionsprodukt(e)
- Enzyme wirken in kleinsten Mengen, wirken substratspezifisch und reaktionsspezifisch, setzen die Aktivierungsenergie biochemischer Reaktionen herab

**4. Messreihe zur Untersuchung der Temperaturabhängigkeit der Aktivität des Enzyms Luciferase:**

Messung der Leuchtdauer mit Stoppuhr bei z. B. drei verschiedenen Temperaturen. Jeder Versuchsansatz besteht aus folgenden Komponenten:

- Enzymlösung: Luciferase-Lösung (eingestellt auf eine bestimmte Temperatur), gleiche Konzentration und gleiches Volumen
- Substratlösung: Luciferin/Mg²⁺/ATP-Lösung (eingestellt auf eine bestimmte Temperatur), jeweils gleiche Konzentration und gleiches Volumen. Sauerstoff wird durch z. B. Schütteln nach Enzymzugabe zugeführt.

Versuchsablauf:

Bei jeder Messung wird die Enzymlösung zur Substratlösung zugegeben und die Stoppuhr gestartet; Schütteln des Reaktionsgemisches um den Sauerstoff zuzuführen; Messung der Leuchtdauer.

Die Messung wird bei drei verschiedenen Temperaturen wiederholt.

Erwartete Ergebnisse:

Bei niederen Temperaturen (10°C) ist die Luciferaseaktivität gering. Bei Temperatursteigerung auf 20 °C wird die Luciferaseaktivität zunehmen. Beim Temperaturoptimum (z. B. 30 °C) wird man die höchste Enzymaktivität messen. Bei Hitze z. B. 50°C wird keine Luciferaseaktivität mehr messbar sein.

Begründung:

Bei niedrigen Temperaturen ist die Reaktionsgeschwindigkeit gering, weil die Eigenbewegung der Teilchen gering ist. → Substratmoleküle und Enzymmoleküle treten selten erfolgreich in Kontakt → das aktive Zentrum des Enzyms wird nicht schnell genug mit Substratmolekülen besetzt → geringer Substrat-Umsatz. Bei Erwärmung um 10°C nimmt die Reaktionsgeschwindigkeit durch zunehmende Teilchenbeweglichkeit um etwa das Doppelte zu (RGT-Regel). Beim Temperaturoptimum zeigt die Luciferase ihre maximale Aktivität d. h. die Zahl der Luciferinmoleküle, die pro Zeiteinheit umgesetzt werden ist maximal.

Bei weiterer Temperaturerhöhung werden die Molekülbewegungen so heftig, dass sich zunehmend die Tertiärstruktur des Enzymmoleküls verändert. → Die Enzymaktivität verringert sich. Ab einer bestimmten Temperatur tritt Hitzedenaturierung ein, d. h. die Tertiärstruktur wird zerstört, das aktive Zentrum kann kein Substratmolekül mehr binden → kein Substratumsatz mehr → keine Enzymaktivität mehr messbar.

Antwort 5**Biologie****23 Punkte****1. Methoden zur Vervielfachung eines DNA-Stranges:**Klonierungsverfahren für DNA-Abschnitte:

Es zwei mögliche Verfahren: a) Die "klassische" Methode mit Bakterien, die als Wirtszellen die Fremd-DNA mitvermehren oder b) die seit 1993 bekannte PCR-Methode.

a) DNA-Klonierung mit der Plasmidtechnik

- 1) Isolierung der DNA (hier aus Mitochondrien) und Zerlegung in Abschnitte mit Hilfe von Restriktionsenzymen.
- 2) Isolierung von Plasmiden und Einbau der gewünschten DNA-Fragmente in das Plasmid.
- 3) Einbau des rekombinierten Plasmids in Bakterienzellen (Transformation)
- 4) Vervielfältigung der Plasmide in der Bakterienzelle bzw. Vermehrung der Bakterien mit den Plasmiden (= Klonierung)
- 5) Isolierung der DNA

b) Polymerase-Kettenreaktion (PCR)

- 1) Isolierung des DNA-Fragments
- 2) Aufspaltung des DNA-Doppelstrangs in Einzelstränge (durch Erhitzen auf 95°C werden die H-Brücken gespalten) = Denaturierung
- 3) Abkühlung und Zugabe von Primer und DNA-Nukleotiden = Hybridisierung
- 4) Zugabe von hitzebeständiger DNA-Polymerase (verknüpft die komplementär angelagerten Nukleotide) --> 2 identische Doppelstränge = DNA-Polymerisierung
- 5) Wiederholung von Schritt 2) und 3) ca. 30 mal. (Da die Polymerase hitzebeständig ist, wird sie in Schritt 2 nicht zerstört!)
- 6) Isolierung der vermehrten DANN

2. DNA ist stabil, jedoch nicht statisch. Gelegentlich entstehen Mutationen, die eine Veränderung der Basenpaare in ihrer Abfolge bedeuten. Die allermeisten Mutationen haben aber keine unmittelbaren Folgen für den Organismus, da sie in Sequenzen stattfinden, die keine Proteincodes speichern. Solche harmlosen, neutralen Mutationen bilden die Grundlage der meisten Unterschiede im Erbgut der Einzelnen.

Beim gängigen gerichtsmedizinischen Verfahren der DNA-Profilanalyse werden Abschnitte des Genoms, die sogenannten VNTR-Regionen (variable number of tandem repeats). In diesen Abschnitten wiederholt sich kontinuierlich eine bestimmte Abfolge der Basenpaare unterschiedlich oft.

Die Länge einer bestimmten VNTR-Region eines bestimmten Chromosoms hängt daher von der Anzahl der Basenpaare in der Wiederholungssequenz sowie von der Anzahl der Wiederholungen ab.

Bei über 95% der Menschen sind die Allele einer VNTR-Region unterschiedlich lang und sind somit heterozygot an diesem Ort. Die Wahrscheinlichkeit, dass zwei nicht verwandte Personen die gleiche Allelkombination in einer gegebenen VNTR-Region haben, ist oft viel geringer als 1%.

- 3 Genetische Fingerabdrücke sind nicht 100%-ig sicher. Bei der Analyse mehrerer Regionen nimmt die Verlässlichkeit gemäss Wahrscheinlichkeitsrechnung zu.

Beispiel: Fehlerwahrscheinlichkeit bei einer Analyse: 0.9%

Fehlerwahrscheinlichkeit bei zwei Analysen: $0.9 \times 0.9 = 0.81 \%$

usw.

4. Ein Kind erbt jeweils die Hälfte seiner DNA von Mutter und Vater. Die Verteilung der Schnittstellen für Restriktionsenzyme auf einem bestimmten DNA-Abschnitt stimmt demnach mit der der Mutter oder der des Vaters überein. Jedes Restriktionsfragment lässt sich daher einem Elternteil zuordnen. Die Sonden dienen dazu, jeweils eine bestimmte DNA-Sequenz sichtbar zu machen. Durch die Verwendung verschiedener Sonden werden unterschiedliche DNA-Regionen erfasst, z. B. verschiedene Chromosomen. Bei der untersuchten Familie lassen sich nur bei der Tochter alle Restriktionsfragmente einem Elternteil zuordnen. Beim Sohn lässt sich je ein Fragment der Mutter zuordnen, das zweite aber nicht dem untersuchten Mann. Dieses Kind muss die Mutter mit einem anderen Mann gezeugt haben.