

Schulaufgabe aus der Biologie

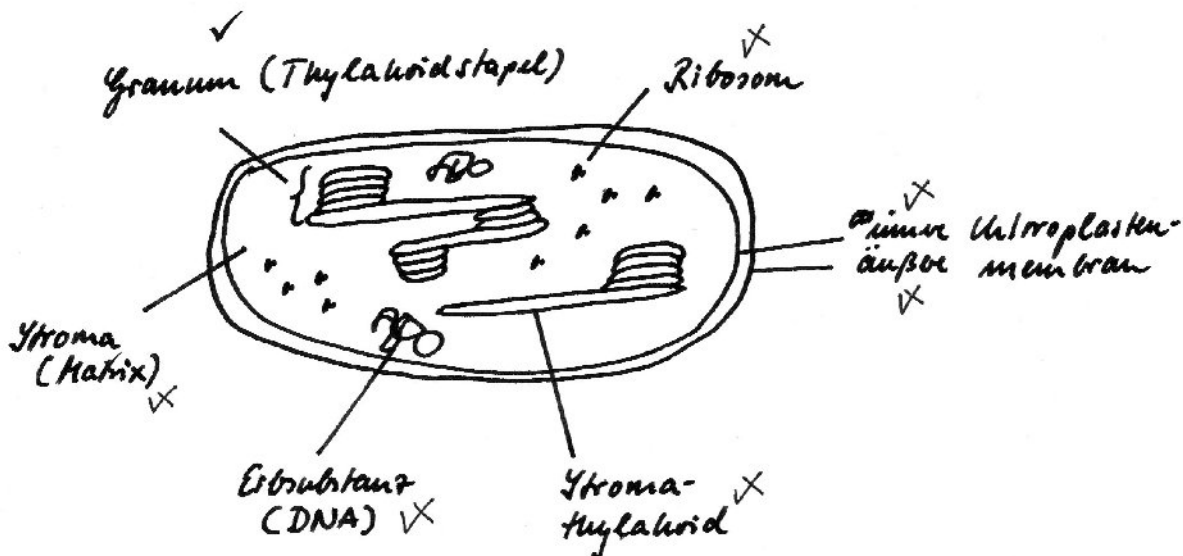
Q11, Kurs B2

am 20.11.2009

Erwartungshorizont

1. Die Fotosynthese spielt für das Leben auf der Erde eine fundamentale Rolle.

1.1 Skizzieren Sie den Aufbau eines Chloroplasten! (6 BE)



Auf Richtigkeit und Anaiität/Detailtreue der Zeichnung

1.2 Beschreiben Sie im Überblick die Vorgänge, die bei Belichtung an den Thylakoidmembranen der Chloroplasten ablaufen! (16 BE)

An und in den Thylakoidmembranen der Chloroplasten laufen die Lichtreaktionen der Fotosynthese ab:

Sonnenlicht wird durch Farbpigmente, v. a. Chlorophylle, in der Thylakoidmembran absorbiert. ✓ Als Antennenpigmente einer Lichtsammelfalle leiten diese die absorbierte Energie auf spezielle Chlorophyll-Paare weiter: P_{680} und P_{700} als fotochemische Reaktionszentren. ✓

Durch die absorbierte Sonnenenergie werden Elektronen in P_{680} und P_{700} auf höhere Energieniveaus angeregt: P_{680}^* und P_{700}^* sind nun starke Reduktionsmittel. ✓

P_{680}^* und P_{700}^* übertragen ihre energiereichen Elektronen auf benachbarte Oxidationsmittel: Beginn von Kaskaden von Redox-Reaktionen, der sog. Elektronentransportkette. Diese findet in zwei Multiproteinkomplexen statt (Fotosysteme I (P_{680}) und II (P_{700})). ✓✓

Am Ende der Redox-Kette werden Elektronen vom FS I auf NADP^+ übertragen: Bildung von $\text{NADPH} + \text{H}^+$, dem Standard-Reduktionsmittel der Zelle. ✓

Das nun ionisierte Reaktionszentrum P_{700}^+ wird durch Elektronenaufnahme aus dem FS II in den Ausgangszustand P_{700} reduziert. ✓

P_{680}^+ des FS II erhält seine abgegebenen Elektronen aus dem Wasser zurück (Fotolyse des Wassers). Dabei wird O_2 aus H_2O frei. ✓✓

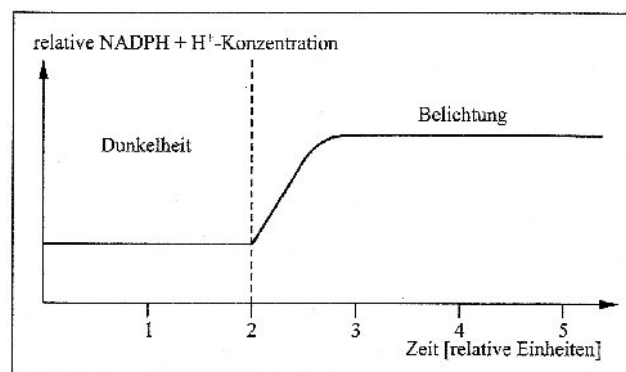
Im Zuge der Lichtreaktion kommt es zum Aufbau eines Protonen (H^+)-Konzentrationsgefälles über die Thylakoidmembran: hohe H^+ -Konz. im Thylakoidinnenraum, niedrige H^+ -Konz. im Stroma, da: ✓

- Fotolyse des Wassers H^+ im Lumen freisetzt $\frac{1}{2}$
- Bildung von $\text{NADPH} + \text{H}^+$ im Stroma H^+ verbraucht $\frac{1}{2}$
- im Zuge der Elektronentransportkette H^+ vom Stroma in den Thylakoidinnenraum gepumpt werden. ✓

Dieser H^+ -Konz.-Unterschied wird für die ATP-Bildung verwendet (Fotophosphorylierung): Rückfluss von H^+ zum Konz.-Ausgleich aus dem Innenraum ins Stroma treibt ATP-Synthase in der Thylakoidmembran. ✓✓

Sprachliche Darstellung und inhaltliche Details ✓✓

1.3 Das Zusammenwirken von Licht- und Dunkelreaktionen lässt sich zum Beispiel an isolierten Chloroplasten demonstrieren, die unter bestimmten Bedingungen fotosynthetisch aktiv sind. Dabei wird der Gehalt an $\text{NADPH} + \text{H}^+$ fotometrisch bestimmt.



1.3.1 Erklären Sie die Veränderung der $\text{NADPH} + \text{H}^+$ Konzentration! (4 BE)

Bei Dunkelheit kann die Lichtreaktion der Fotosynthese nicht ablaufen, sodass kein $\text{NADPH} + \text{H}^+$ gebildet werden kann. ✓ Nach längerer Dunkelheit wird auch kein $\text{NADPH} + \text{H}^+$ mehr in der Dunkelreaktion verbraucht, da das für die Reduktionsphase benötigte $\text{NADPH} + \text{H}^+$ sowie ATP nicht mehr aus der Lichtreaktion nachgeliefert werden. Die $\text{NADPH} + \text{H}^+$ Konzentration bleibt auf niedrigem Wert konstant. ✓

Durch Belichtung wird die Lichtreaktion in Gang gesetzt. Die NADPH + H⁺ Bildung beginnt und führt zu einem Anstieg der NADPH + H⁺ Konzentration bis zu einem konstant bleibenden Wert, der den Gleichgewichtszustand zwischen Bildung von NADPH + H⁺ und dessen Verbrauch in der reduzierenden Phase der Dunkelreaktion wiedergibt. ✓ ✓

1.3.2 Legen Sie begründet dar, wie sich bei den gleichen Versuchsbedingungen die Konzentration von ADP + P_i in einem Chloroplasten ändert! (3 BE)

ADP und P_i sind die Ausgangssubstanzen für die Bildung von ATP in der Lichtreaktion. Bei Dunkelheit wird die Konzentration an ADP und P_i konstant hoch sein, da die Fotophosphorylierung nicht ablaufen kann und somit kein ATP gebildet werden kann, aber auch kein ATP in der Dunkelreaktion verbraucht wird. ✓ ✓ Nach Einsetzen der Belichtung wird die ADP + P_i Konzentration auf einen konstant niedrigen Wert abnehmen, bei dem ATP-Bildung in der Lichtreaktion und ATP-Verbrauch in der Dunkelreaktion im Gleichgewicht stehen. ✓

2. Der Einfluss des Stoffes Guanidin auf die Aktivität der Urease eines Säugetiers wird untersucht.

2.1 Setzen Sie die Werte der Tabelle in eine Grafik um. Achten Sie dabei auf eine sinnvolle Achsenwahl und eine Achsenbeschriftung!

Tragen Sie in dieser Grafik die Michaelis-Konstanten K_M(1) und K_M(2) der beiden Versuchsreihen ein! (5 BE)

Grafik ✓✓✓✓ K_M(1) und K_M(2) ✓

2.2 Entscheiden Sie, ausgehend von den Ergebnissen der Aufgabe, ob es sich bei der beobachteten Hemmung um eine kompetitive Hemmung handelt! Begründen Sie Ihre Entscheidung! (4 BE)

K_M(1) = K_M(2); V_{max}(1) V_{max}(2) ✓✓

keine kompetitive Hemmung, sondern eine allosterische Hemmung ✓✓

2.3 Erklären Sie das Prinzip der hier vorliegenden Hemmung! (4 BE)

Der Inhibitor lagert sich nicht an das aktive Zentrum des Enzyms an, sondern an eine andere Bindungsstelle. ✓✓

Konformationsänderung (Raumstruktur des Enzyms geändert) ✓

Substrat kann nicht mehr an das aktive Zentrum des Enzyms binden. ✓

3. Temperaturabhängigkeit des Enzyms Protease

3.1 Geben Sie anhand von drei Aspekten an, weshalb Enzyme in Lebewesen und in der Technik bedeutsame Wirkstoffe sind! (3 BE)

- beschleunigen den Ablauf von chem. Reaktionen und ermöglichen den merklichen Ablauf der Reaktion bereits bei rel. niedrigen Temperaturen (Körpertemperatur!) ✓
- sehr hohe Wirksamkeit: in kleinsten Mengen wirksam ✓
- hohe Spezifität: keine/kaum Nebenreaktionen ✓

3.2 Erläutern Sie anhand der Grafik die Ergebnisse der Versuche einzeln und im Vergleich! (7 BE)

starke Temperaturabhängigkeit der Protease (✓)

RGT-Regel (Temperaturerhöhung um 10°C bewirkt eine Erhöhung des Stoffumsatzes um den Faktor 2-4. Dies ist bis zur Temperatur 40°C zu beobachten. ✓✓✓

Ab 50°C flachen die Kurven nach einem kurzen, steilen Anstieg rasch ab: (✓)

Die Enzymaktivität nimmt schnell ab. ✓

Dieser Effekt ist noch stärker bei 60°C zu beobachten und kann durch eine Hitzeinaktivierung des Enzyms erklärt werden (irreversible Veränderung der Raumstruktur). ✓✓

3.3 Formulieren Sie - mit diesen Erkenntnissen - einen geeigneten Benutzerhinweis für die Verpackung des Waschmittels! (2 BE)

Enthält Enzyme: Nur für Wäsche bis 40°C optimal geeignet. ✓

Nicht für Kochwäsche verwenden! ✓

54 BE

Notenschlüssel:

15 Punkte	54-52	
14 Punkte	51.5 - 49	
13 Punkte	48.5 - 46.5	1x
12 Punkte	46 - 43.5	2x
11 Punkte	43 - 41	1x
10 Punkte	40.5 - 38.5	4x
9 Punkte	38 - 35.5	4x
8 Punkte	35 - 33	3x
7 Punkte	32.5 - 30	5x
6 Punkte	29.5 - 27.5	1x
5 Punkte	27 - 25	
4 Punkte	24.5 - 22	1x
3 Punkte	21.5 - 18.5	
2 Punkte	18 - 14.5	
1 Punkt	14 - 11	
0 Punkte	10.5 - 0	

□ = 8.77 Punkte