

Übungsaufgaben zur Photosynthese

Aufgabe 1

Der folgende Text enthält viele Fehler. Verbessern Sie diese, indem Sie das Falsche durchstreichen und das Richtige darüber schreiben.

Die Photosynthese erzeugt Kohlenstoffmonooxid und verbraucht Wasserstoff. In den lichtunabhängigen Reaktionen wird dabei Kohlenstoff oxidiert und zwar mit Hilfe der Energie der Langzeit-Energiespeicher Glucose und ATP. NADP⁺ enthält im Vergleich zu NADPH, H⁺ viel chemisch gebundene Energie.

Lösung zu Aufgabe 1:

Die Photosynthese erzeugt ~~Kohlenstoffmonooxid~~ ^{Glucose / Sauerstoff} und verbraucht ~~Wasserstoff~~ ^{Wasser / Kohlenstoffdioxid}. In den lichtunabhängigen Reaktionen wird dabei Kohlenstoff ~~oxidiert~~ ^{reduziert} und zwar mit Hilfe der Energie der ~~Langzeit~~ ^{Kurzzeit}-Energiespeicher ~~Glucose~~ ^{NADPH, H⁺} und ATP. NADP⁺ enthält im Vergleich zu NADPH, H⁺ ~~viel~~ ^{wenig} chemisch gebundene Energie.

Aufgabe 2

Es gibt Photosynthese betreibende Bakterien, bei denen Manches anders ist als bei der „modernen“ Photosynthese Höherer Pflanzen.

Vervollständigen Sie die beiden Halbgleichungen durch Oxidationszahlen und Koeffizienten. Begründen Sie, welche Teile der „modernen“ Photosynthese bei den genannten Bakterien fehlen und welches Photosyntheseprodukt bei ihnen deshalb nicht auftritt. Die freigesetzten Elektronen können direkt auf das Chlorophyll I übertragen werden.

a) Rhodospirillen nutzen Wasserstoffgas, das ständig im Boden oder im Wasser entsteht:



b) Vulkane setzen oft große Mengen an Schwefel frei, der z. B. von Schwefelpurpurbakterien der Gattungen *Chromatium*, *Thiospirillum* usw. genutzt wird:



Lösung zu Aufgabe 2:

In beiden Fällen stammen die Elektronen nicht aus der Spaltung von Wasser; deshalb entsteht kein Sauerstoff-Gas. Weil die Elektronen direkt auf Chlorophyll I übertragen werden, entfällt das Photosystem mit Chlorophyll II. Ebenso entfallen die Enzyme für die Wasserspaltung.

Aufgabe 3 (diese Aufgabe finden Sie auch am Ende des ISB-Skripts):

Isolierte Chloroplasten werden in wässriger Lösung unter verschiedenen Bedingungen (vgl. Tabelle) im Reagenzglas kultiviert. (P_i = Phosphat)

Versuch Nummer	Licht	Zugabe größerer Mengen an folgenden Substanzen zum Versuchsansatz:						
		CO ₂	O ₂	N ₂	ATP	ADP + P _i	NADP ⁺	NADPH,H ⁺
1	X	X	X	X				
2	X	X		X				
3	X		X	X				
4	X	X	X					
5		X	X	X				
6		X			X		X	
7		X			X			X
8		X				X	X	
9		X			X	X	X	X
10			X	X	X			X
11	X					X	X	
12	X				X		X	

Begründen Sie, bei welchen Versuchsansätzen Sauerstoff freigesetzt, bei welchen Glucose erzeugt wird und welche eigentlich nicht benötigten Stoffe zum Versuchsansatz gegeben werden. In den intakten Chloroplasten befinden sich alle zur Photosynthese notwendigen Stoffe in geringer Menge. Betrachten Sie deshalb keine kurzfristigen Effekte, sondern nur Beobachtungen, die man nach längerer Laufzeit (z. B. 15 Minuten) machen kann.

Lösung zu Aufgabe 3:

Versuch Nummer	lichtabhängige Reaktionen (LR)	O ₂ -Freisetzung?	lichtunabhängige Reaktionen (DR)	Glucose-Produktion?	unnötige Stoffe
1	läuft wegen Licht und weil DR läuft	ja	läuft wegen CO ₂ und weil LR läuft	ja	O ₂ , N ₂
2	läuft wegen Licht und weil DR läuft	ja	läuft wegen CO ₂ und weil LR läuft	ja	N ₂
3	läuft nicht, weil ADP, P _i und NADP ⁺ fehlen (DR läuft nicht)	nein	läuft nicht, weil CO ₂ fehlt	nein	O ₂ , N ₂
4	läuft wegen Licht und weil DR läuft	ja	läuft wegen CO ₂ und weil LR läuft	ja	O ₂
5	läuft nicht, da Licht fehlt	nein	läuft nicht, weil ATP und NADPH aus LR fehlen	nein	O ₂ , N ₂
6	läuft nicht, da Licht fehlt	nein	läuft nicht, weil NADPH aus LR fehlt	nein	NADP ⁺
7	läuft nicht, da Licht fehlt	nein	läuft, da CO ₂ , ATP und NADPH vorliegen	ja	–

8	läuft nicht, da Licht fehlt	nein	läuft nicht, weil NADPH aus LR fehlt	nein	NADP ⁺ , ADP, P _i
9	läuft nicht, da Licht fehlt	nein	läuft, da CO ₂ , ATP, NADPH vorliegen	ja	NADP ⁺ , ADP, P _i
10	läuft nicht, da Licht fehlt	nein	läuft nicht, da CO ₂ fehlt	nein	O ₂ , N ₂
11	läuft ab, weil Licht, NADP ⁺ , ADP, P _i vorliegen	ja	läuft nicht, weil CO ₂ fehlt	nein	–
12	läuft nicht, weil ADP, P _i und NADP ⁺ fehlen (DR läuft nicht)	nein	läuft nicht, weil CO ₂ fehlt	nein	NADP ⁺

Hinweis: Damit die Schüler diesen anspruchsvollen Aufgabentyp bewältigen können, werden zunächst zwei Teilaufgaben im Unterricht besprochen, bevor die übrigen (am besten nicht alle auf einmal) als Hausaufgabe gegeben werden. Der Vorteil dieses Aufgabentyps besteht darin, dass dabei das Grundverständnis zur Photosynthese gefordert und gefördert wird und das reine Auswendiglernen nicht weiter hilft.