**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:

 Glucose / Sauerstoff Wasser / Kohlenstoffdioxid

 reduziert

Kurzzeit NADPH, H+ wenig

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.

**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:

 H2 → H+ + e–

b) Vulkane setzen oft große Mengen an Schwefel frei, der z. B. von Schwefelpurpurbak­te­

 rien der Gattungen *Chromatium*, *Thiospirillum* usw. genutzt wird:

 S + H2O → SO42– + H+ e–

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. (Pi = Phosphat)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Versuch Nummer** | **Licht** | **Zugabe größerer Mengen an folgenden Substanzen zum Versuchsansatz:** |
| **CO2** | **O2** | **N2** | **ATP** | **ADP + Pi** | **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)** | **O2-Frei-setzung?** | **lichtunabhängige Reaktionen (DR)** | **Glucose- Produktion?** | **unnötige Stoffe** |
| **1** | läuft wegen Licht und weil DR läuft | ja | läuft wegen CO2 und weil LR läuft | ja | O2, N2 |
| **2** | läuft wegen Licht und weil DR läuft | ja | läuft wegen CO2 und weil LR läuft | ja | N2 |
| **3** | läuft nicht, weil ADP, Pi und NADP+ fehlen (DR läuft nicht) | nein | läuft nicht, weil CO2 fehlt | nein | O2, N2 |
| **4** | läuft wegen Licht und weil DR läuft | ja | läuft wegen CO2 und weil LR läuft | ja | O2 |
| **5** | läuft nicht, da Licht fehlt | nein | läuft nicht, weil ATP und NADPH aus LR fehlen | nein | O2, N2 |
| **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 CO2, ATP und NADPH vorliegen | ja | – |
| **8** | läuft nicht, da Licht fehlt | nein | läuft nicht, weil NADPH aus LR fehlt | nein | NADP+, ADP, Pi |
| **9** | läuft nicht, da Licht fehlt | nein | läuft, da CO2, ATP, NADPH vorliegen | ja | NADP+, ADP, Pi |
| **10** | läuft nicht, da Licht fehlt | nein | läuft nicht, da CO2 fehlt | nein | O2, N2 |
| **11** | läuft ab, weil Licht, NADP+, ADP, Pi vorliegen | ja | läuft nicht, weil CO2 fehlt | nein | – |
| **12** | läuft nicht, weil ADP, Pi und NADP+ fehlen (DR läuft nicht) | nein | läuft nicht, weil CO2 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.*