**Photosynthese (11)**

**Übungsaufgaben**

**Aufgaben:**

**1 Fehlertext**

Der folgende Text enthält 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 viel chemisch gebundene Energie.

**2 Photosynthese-Varianten bei Bakterien**

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

2.1 Ergänzen Sie in den beiden Halbgleichungen bei a) und b) die Oxidationszahlen und Koeffi­zienten.

2.2 Begründen Sie, welche Teile der „modernen“ Photosynthese bei den genannten Bakte­rien fehlen und ob bei diesen speziellen Formen der Photosynthese Sauerstoff gebildet wird. Die freigesetzten Elektronen können direkt auf 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–

**3 Versuche zur Photosynthese**

In M1 werden zwölf unterschiedliche Versuchsansätze zur Untersuchung der Photosynthese dargestellt.

Begründen Sie, bei welchen Versuchsansätzen Sauerstoff freigesetzt, bei welchen Glucose gebildet 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.

**Materialien:**

**M1 Versuche zur Photosynthese**

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

Pi = Phosphat

**X**: steht zur Verfügung

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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** |  |

**Hinweise für die Lehrkraft:**

*Mit diesen Übungsaufgaben wiederholen die Kursteilnehmer Aspekte zur Photosynthese und überprüfen ihre Fertigkeiten.*

**Aufgabe 1:**

Glucose / Sauerstoff Wasser / Kohlenstoffdioxid

reduziert

Kurzzeit NADPH 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 ~~viel~~ chemisch gebundene Energie.

**Aufgabe 2:**

0 +I

a) H2 → 2 H+ + 2 e–

0 +I -II +VI -II +I

b) S + 4 H2O → SO42– + 8 H+ + 6 e–

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 II mit Chlorophyll II. Ebenso entfallen die Enzyme für die Wasserspaltung.

*Diese Vorgänge finden in chemoautotrophen Mikroorganismen statt. Die Chemoautotrophie ist kein Lerninhalt nach LehrplanPLUS. Mit Aufgabe 2 soll lediglich eingeübt werden, bislang unbe­kannte Informationen mit bekannten Informationen (hier: lichtabhängige Reaktionen der Photosynthese) abzugleichen.*

**Aufgabe 3:**

*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 bzw. nur ein Teil davon) als Hausaufgabe gegeben werden. Der Vorteil dieses Auf­gaben­typs besteht darin, dass dabei das Grundverständnis zur Photosynthese gefordert und gefördert wird und reines Auswendiglernen nicht weiter hilft. Aufgaben dieses Typs können – nach ihrem Einüben – in einer Klausur verwendet werden, wo sie wenig Arbeit bei der Korrek­tur machen, den Kursteilnehmern aber viel abverlangen.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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+ |

Thomas Nickl, 2021, überarbeitet im Juni 2024