

## P XXIII/1/1 Sulfat-reduzierende Dissimilation von Propionat

Kurzkettige Fettsäuren, wie Essigsäure, Propionsäure oder Buttersäure, treten im Interstitialwasser von anoxischen Seesedimenten in messbaren Konzentrationen auf, d.h. ihre Bildungsraten sind grösser als ihre Abbauraten. Meist entstehen sie als Produkte aus dem Stoffwechsel von fermentierenden oder Sulfat-reduzierenden Bakterien (P XXIII/1/2). Der weitere Abbau von Propionat kann unter anoxischen Bedingungen durch Sulfatreduzenten, durch Denitrifikanten oder durch Fermentierer unvollständig oder vollständig geschehen. Es bestehen sechs prinzipielle Möglichkeiten für den Abbau von Propionat:

- 1 unvollständiger Abbau und Bildung von Acetat durch Sulfat-reduzierende Bakterien der Gruppe I
- 2 vollständiger Abbau zu Hydrogenkarbonat durch Sulfat-reduzierende Bakterien der Gruppe II
- 3 vollständiger Abbau zu Hydrogenkarbonat durch Sulfat-reduzierende Bakterien, die ihren Stoffwechsel bei Sulfatmangel auf Denitrifikation umstellen
- 4 vollständiger Abbau zu Hydrogenkarbonat durch syntrophe Gemeinschaften zwischen aceto-hydrogenen Fermentierern und acetotrophen und hydrotrophen Sulfatreduzieren
- 5 vollständiger Abbau zu Hydrogenkarbonat und Methan durch syntrophe Gemeinschaften zwischen aceto-hydrogenen Fermentierern und acetotrophen oder hydrotrophen Methanogenen
- 6 unvollständiger Abbau durch Sulfat-reduzierende Bakterien, die ihren Stoffwechsel bei Sulfatmangel auf Fermentation umstellen

---

### Erklärungen:

Acetat  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , Propionat  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$ , Hydrogenkarbonat  $\text{HCO}_3^-$ , Sulfat  $\text{SO}_4^{2-}$ , Wasserstoff  $\text{H}_2$ , Laktat  $\text{CH}_3\text{CHOHCOO}^-$ , Propanol  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ , Aethanol  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , Methan  $\text{CH}_4$ ,

---

### Aufgaben

Überlegen Sie sich Lösungen zu den folgenden Fragen:

#### 1a Unvollständiger Abbau

*Desulfobulbus propionicus* baut Propionat unvollständig ab; es entsteht Acetat als Endprodukt. Wie lautet die stöchiometrisch ausgeglichene Dissimilationsgleichung für die unvollständige Oxidation von Propionat unter sulfatreduzierenden Bedingungen ?

#### 1b Syntropher Abbau vollständig

Die vollständige Mineralisierung von Propionat kann in syntropher Gemeinschaft zwischen *Desulfobulbus propionicus* und dem Acetat-verwertenden Sulfatreduzenten *Desulfobacter postgatei* geschehen. Schreiben Sie stöchiometrisch ausgeglichene Abbaugleichungen für die beiden Partner und die Gleichung für den syntrophen Gesamtabbau.

#### 1c Hemmung der Fermentation

In Gegenwart von genügend Sulfat und zur Propionat-Mineralisierung befähigten Sulfatreduzenten werden fermentativ Propionat-abbauende Bakterien unterdrückt. Erklären Sie diese Beobachtung !

#### 1d Vollständiger Abbau

*Desulfococcus spp.*, *Desulfonema spp.* und *Desulfosarcina spp.* oxidieren Propionat vollständig zu Hydrogenkarbonat. Wie lautet die stöchiometrisch ausgeglichene Dissimilationsgleichung für die vollständige Oxidation von Propionat unter sulfatreduzierenden Bedingungen ?

**1e Denitrifizierender Abbau**

*Desulfobulbus propionicus* kann Propionat auch über den denitrifizierenden Stoffwechselweg vollständig mineralisieren. Wie lautet die stöchiometrisch ausgeglichene Dissimilationsgleichung für die vollständige Oxidation von Propionat unter denitrifizierenden Bedingungen ?

**1f *Syntrophobacter wolinii* & Methanogene**

Wenn Sulfat limitierend wird, kann Propionat aceto-hydrogen durch *Syntrophobacter wolinii* (BBMO S.678), in obligat syntropher Gemeinschaft mit acetotrophen und hydrogenotrophen Methanbakterien abgebaut werden. Formulieren Sie die Gleichungen für die Teilprozesse.

**1g *Syntrophobacter wolinii* & Sulfatreduzenten**

Als syntrophe Partner für aceto-hydrogen Propionat-abbauende *Syntrophobacter wolinii* kämen auch hydrogenotrophe und acetotrophe Sulfatreduzenten in Betracht. Welches wäre ihre syntrophe Leistung in der Gemeinschaft ?

**1h Acetotrophe Methanogenese**

In Sulfat-limitierten Habitaten kann Acetat durch methanogene Archäen zu Methan und Hydrogencarbonat umgewandelt werden. Schreiben Sie die Gleichung für die acetoclastische Spaltung.

**1i Acetogene Fermentation**

*Desulfobulbus propionicus*, zur Gruppe der unvollständig oxidierenden Sulfatreduzenten gehörend, kann neben Propionat auch  $H_2$ , Formiat, Laktat, Propanol, Butanol und Aethanol als Energie- und Elektronenquellen verwerten. Wie lauten die stöchiometrisch ausgeglichenen Gleichungen für die acetogene Vergärung von Laktat und von Aethanol unter Sulfatmangel-Bedingungen ?

**1j Anpassung**

Fehlt Sulfat, so kann *Desulfobulbus propionicus* auf den fermentierenden Stoffwechsel umstellen und z.B. Laktat zu Acetat oder Aethanol zu Acetat und Propionat vergären.

In Gegenwart von  $H_2$  und  $HCO_3^-$  verläuft selbst die Umwandlung von Acetat zu Propionat exergonisch. Formulieren Sie die drei Prozesse als stöchiometrisch ausgeglichene Gleichungen.