P XXIII/1/2 Oxidation von Fettsäuren durch Sulfat-reduzierende Bakterien

Längerkettige Fettsäuren, wie Pelargonsäure (C_9) oder Palmitinsäure (C_{16}) werden von gewissen Sulfat-reduzierenden Bakterien entweder vollständig zu Hydrogenkarbonat oxidiert oder unvollständig oxidiert und dabei zu kurzkettigen Fettsäuren (Essigsäure und Propionsäure) abgebaut. Der Abbau geschieht mittels ß–Oxidation. Die dabei freigesetzten Elektronen werden auf Sulfat übertragen.

Erklärungen:

Für die vollständige und die unvollständige Oxidation von längerkettigen Fettsäuren können allgemeine Reaktionsgleichungen formuliert werden.

(A) Für den vollständigen Abbau von Fettsäuren mit gerader Anzahl C-Atome gilt:

$$\mathbf{CH_3(CH_2)_{2n}COO^- + (^3/_2n+1)\ SO_4^{2-} \rightarrow 2(n+1)\ HCO_3^- + (^3/_2n+1)\ HS^- + {}^1/_2n\ H^+} \quad \text{für } n \geq 0$$

(B) Für den vollständigen Abbau von Fettsäuren mit ungerader Anzahl C-Atome gilt:

$$\mathbf{CH_3(CH_2)_{2n+1}COO^- + {}^1/_4(6n+7)\ SO_4^{2-} \rightarrow (2n+3)\ HCO_3^- + {}^1/_4(6n+7)\ HS^- + {}^1/_4(2n+1)\ H^+} \quad \text{für } n \geq 0$$

(C) Für den unvollständigen Abbau von Fettsäuren mit gerader Anzahl C-Atome gilt:

$$\mathbf{CH_3(CH_2)_{2n}COO^- + {}^1/_2n\ SO_4^{2-} \rightarrow (n+1)\ CH_3COO^- + {}^1/_2n\ HS^- + {}^1/_2n\ H^+} \quad \text{für } n \geq 1$$

Zur Erinnerung:
Pelargonat $CH_3(CH_2)_7COO^-$, $C_9H_{17}O_2^-$, Palmitat $CH_3(CH_2)_{14}COO^-$, $C_{16}H_{31}O_2^-$, Acetat CH_3COO^-, Propionat $CH_3CH_2COO^-$, Hydrogenkarbonat HCO_3^-, Sulfat SO_4^{2-}.

Aufgaben

Überlegen Sie sich Lösungen zu den folgenden Fragen:

1a Vollständiger Abbau von Palmitat
Weisen Sie die Gültigkeit der allgemeinen Gleichung für den vollständigen Abbau von Palmitat (n = 16) nach und notieren Sie die stöchiometrisch zutreffende Gleichung.

1b Vollständiger Abbau von Pelargonat
Weisen Sie die Gültigkeit der allgemeinen Gleichung für den vollständigen Abbau von Pelargonat (n = 9) nach und notieren Sie die stöchiometrisch zutreffende Gleichung.

1c Unvollständiger Abbau von Palmitat
Weisen Sie die Gültigkeit der allgemeinen Gleichung für den unvollständigen Abbau von Palmitat (n = 16) nach und notieren Sie die stöchiometrisch zutreffende Gleichung.

1d Unvollständiger Abbau von Pelargonat
Formulieren Sie den unvollständigen Abbau von Pelargonat (n = 9).

1e Unvollständiger Abbau allgemein
Leiten Sie eine allgemeine stöchiometrische Formulierung für den unvollständigen Abbau von Fettsäuren mit ungerader Anzahl C-Atome her.

Universität Zürich, Institut für Pflanzenbiologie/Mikrobiologie, Gruppe Mikrobielle Ökologie, http://www.microeco.unizh.ch,
Zollikerstr. 107, 8008 Zürich, Tel. 01 63 48 284, Fax. 01 63 48 204, mail to: prokaryo@botinst.unizh.ch