Dirk Tischler

2002–2007 Studium der Angewandten Naturwissenschaft an der TU Bergakademie Freiberg. 2008–2012 Promotion an der Bergakademie als Stipendiat der Deutschen Bundesstiftung Umwelt; Aufenthalte 2010 an der Wageningen University, Niederlande, und 2011 als Fulbright-Stipendiat an der San Francisco State University, CA, USA. 2012 Beginn der Habilitation an der Bergakademie und Promotionspreis des Dresdner Gesprächskreises der Wirtschaft und der Wissenschaft e. V.

pendiat an der San Francisco State University, CA, USA. 2012 Beginn der Habilitation an der Bergakademie und Promotionspreis des Dresdner Gesprächskreises der Wirtschaft und der Wissenschaft e. V.

DOI: 10.1007/s12268-013-0277-1
© Springer-Verlag 2013

■ Monooxygenasen aktivieren molekularen Sauerstoff und übertragen ein Sauerstoffatom auf ein organisches Substrat – eine Reaktion, die unter normalen Bedingungen spinverboten ist. Das zweite Sauerstoffatom wird in der Regel zu Wasser reduziert. Um den Sauerstoff zu aktivieren und zu übertragen, nutzen Flavoprotein-Monooxygenasen Flavine wie Flavin-Adenin-Dinukleotid (FAD). Mittels dieser können sie reaktive Sauerstoffspezies stabilisieren und zur selektiven und effizienten Oxygenierung von organischen Verbindungen einsetzen. Die Reaktionen sind oft höchst selektiv und erlauben so den Zugang zu interessanten Synthesebausteinen [1]. Eine reizvolle Klasse von Monooxygenasen sind die Styrol-Monooxygenasen (SMOs) (Abb. 1). Sie erlauben regio- und enantioselektive Epoxidierungen von Styrol und substituierten Derivaten.

Bisher wurden zwei SMO-Typen beschrieben. Zunächst konnten Zweikomponenten-SMOs identifiziert werden, die den einleiten-

Nachwuchswissenschaftler stellen sich vor

Monooxygenasen als enantioselektive Biokatalysatoren

DIRK TISCHLER

INSTITUT FÜR BIOWISSENSCHAFTEN, TU BERGAKADEMIE FREIBERG

den Schritt im Styrolabbau von Bakterien katalysieren (Typ 1). Diese bestehen aus einer Oxygenase (StyA) und einer Reduktase (StyB), wobei Letztere unter NADH-Verbrauch das FAD reduziert. Danach bindet StyA das reduzierte FAD und kann damit Sauerstoff aktivieren. In einer elektrophilen Attacke wird das organische Substrat angegriffen und enantioselektiv zu (S)-Styroloxid oxidiert. Als Nebenprodukt entsteht Hydroxy-FAD, welches durch StyA in oxidiertes FAD und Wasser gespalten wird.

Der zweite SMO-Typ besteht aus einer Oxygenase (StyA1) und einem Fusionsprotein (StyA2B) [1]. Letzteres ist eine natürliche Fusion aus Oxygenase und Reduktase und wurde erstmals im Rahmen meiner Promotion aus dem Stamm *Rhodococcus opacus* 1CP umfassend beschrieben [2]. StyA2B ist eine unabhängige SMO und kann aufgrund beider aktiven Untereinheiten in einem Polypeptid den oben beschriebenen Mechanismus durchführen. Aber das natürliche Fusionsprotein ist verglichen zu StyA oder StyA1 limitiert in seiner Leistung.

Gene natürlich fusionierter SMOs sind eher selten und meist in Actinobakterien zu finden. Dies und die Fusionsart werfen die Frage nach der Entstehung und des Nutzens der fusionierten SMOs auf. Die Problematik der Evolution solcher Fusionsproteine und deren Funktion sind aktuelle Fragestellungen meiner Forschung. Es gibt weitere Typen von Monooxygenasen, die sowohl als Ein- und Zwei- bzw. Mehrkomponenten-Enzyme vorkommen, z. B. Baeyer-Villiger- oder P450-Monooxygenasen. Hier sind die natürlichen Fusionsproteine aber den Mehrkomponenten-Vertretern ebenbürtig. Daher sollen weitere Studien zum Mechanismus und zur Struktur der SMOs helfen, die Klasse von Flavoproteinen und die geringe Aktivität des StyA2B-Typs zu verstehen. Zurzeit gehen wir davon aus, dass fusionierte SMOs aus herkömmlichen Zweikomponentensystemen hervorgegangen sind, was es zu beweisen gilt.

Danksagung

Ich danke Prof. Dr. Michael Schlömann für die Förderung meiner Promotion und allen Kollegen und Kooperationspartnern für ihre Unterstützung sowie der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, den Freunden und Förderern der TU Bergakademie Freiberg und dem Fulbright-Komitee für die finanzielle Hilfe. ■

Literatur

- [1] Montersino S, Tischler D, Gassner GT et al. (2011) Catalytic and structural features of flavoprotein hydroxylases and epoxidases. *Adv Synth Catal* 353:2301–2319
- [2] Tischler D, Eulberg D, Lakner S et al. (2009) Identification of a novel self-sufficient styrene monooxygenase from *Rhodococcus opacus* 1CP. *J Bacteriol* 191:4996–5009

Korrespondenzadresse:

Dr. Dirk Tischler
Institut für Biowissenschaften
TU Bergakademie Freiberg
Leipziger Straße 29
D-09599 Freiberg
Tel.: 03731-39-4015
Fax: 03731-39-3012
Dirk-Tischler@email.de

◀ **Abb. 1:** Funktionelle Annotation von Styrol-Monooxygenasen (SMOs). Beide SMO-Typen katalysieren die enantioselektive Umsetzung von Styrol zu (S)-Styroloxid (unten), können aber anhand struktureller und phylogenetischer Merkmale unterschieden werden. Sowohl Typ 1 (StyA) als auch Typ 2 (StyA1/StyA2B) bilden jeweils einen eigenen Zweig im Dendrogramm.