

BIOMAGNIFIKATIONSSTUDIEN NACH OECD-RICHTLINIE 305

BIOMAGNIFICATION STUDIES ACCORDING TO OECD TEST GUIDELINE 305

Bioakkumulationsstudien

Bioakkumulationsstudien befassen sich mit der Anreicherung von Chemikalien im Organismus. Dabei wird in der Regel die Aufnahme von Substanzen über die Nahrung (Biomagnifikation) von der direkten Anreicherung aus der abiotischen Umwelt (Biokonzentration) unterschieden. Experimentell bestimmte Bioakkumulationsfaktoren sind ein wichtiges Element der Bewertung stofflicher Risiken. Basis für die Durchführung von Biokonzentrationsstudien an Fischen ist die momentan in Revision befindliche Richtlinie OECD 305 (Flow-through fish test).

Bioakkumulation hoch-lipophiler Substanzen

Insbesondere für Chemikalien hoher Lipophilität ($\log P_{ow} > 5$) stellt die Durchführung von Biokonzentrationsstudien häufig ein Problem dar. Die schlechte Wasserlöslichkeit lipophiler Substanzen beeinträchtigt die Einstellung stabiler Testkonzentrationen und kann unter bestimmten Bedingungen zu unpräzisen Messungen der Testsubstanz im Medium führen. Zudem reichern sich Chemikalien mit steigender Lipophilität in der Umwelt verstärkt über die Nahrungskette an, so dass den Biomagnifikationsprozessen eine höhere Beachtung geschenkt werden müsste. Für Chemikalien mit schlechter Wasserlöslichkeit wird daher in der revidierten Richtlinie OECD 305 ein alternatives Testdesign zur Durchführung von Bioakkumulationsstudien auf Basis von Fütterungsexperimenten zur Wahl stehen. Ziel dieser Studien ist die Bestimmung eines Biomagnifikationsfaktors (BMF).

Biomagnifikationsstudien

Der Fütterungstest besteht aus zwei Phasen. Während der 7-14 Tage dauernden Aufnahmephase wird den Versuchstieren (z. B. Zebrafisch, Regenbogenforelle oder Karpfen) täglich ein mit einer Testsubstanz angereichertes kommerzielles Fischfutter verabreicht. In der anschließenden Ausscheidungsphase erhalten die Tiere bis zu 28 Tage das reine, nicht kontaminierte Futtermittel, um die Abnahme der zuvor im Gewebe ange-

reicherten Testsubstanz zu untersuchen. Auf Basis der ermittelten Ausscheidungsrate, der Assimilationseffizienz sowie der Wachstumsrate der Tiere wird ein kinetischer Biomagnifikationsfaktor berechnet.

Ringtest

Die Durchführung von Biomagnifikationsstudien gemäß der revidierten Richtlinie wurde 2011 in einem internationalen Ringtest validiert, um die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse und mögliche Abweichungen in den erzielten Ergebnissen der beteiligten Labore zu bestimmen. Dafür wurden Biomagnifikationsstudien mit Regenbogenforellen durchgeführt. Neben dem Fraunhofer IME waren neun weitere Labore aus den USA, Kanada, Japan, England, Frankreich, Norwegen, der Schweiz und Deutschland an der Studie beteiligt. Der Ringtest hat die Eignung des neuen Testdesigns zur Durchführung von Biomagnifikationsstudien mit Fischen unter Beweis gestellt.

Ausblick

Die im Auftrag der OECD von den nationalen Umweltbehörden aus Deutschland (Umweltbundesamt), England (Environment Agency) und den Niederlanden (RIVM) koordinierte und durch ein internationales Expertenteam unterstützte Revision der Richtlinie wird voraussichtlich im Frühjahr 2012 zum Abschluss kommen. Die revidierte Richtlinie OECD 305 wird es ermöglichen, die stoffspezifischen Expositionspfade der Testsubstanzen bei der Durchführung von Bioakkumulationsstudien stärker zu berücksichtigen. Das Fraunhofer IME hat die Revision der Richtlinie OECD 305 intensiv durch Gutachten und Laborstudien begleitet. Neben den herkömmlichen Biokonzentrationsstudien wird das Fraunhofer IME zukünftig auch Biomagnifikationsstudien gemäß den Bedingungen Guter Laborpraxis (GLP) nach der neuen OECD Richtlinie anbieten.

Auftraggeber / Sponsor

Umweltbundesamt (UBA), DEFRA



Bioaccumulation studies

Bioaccumulation studies investigate the accumulation of chemicals in living organisms, usually distinguishing between the uptake of chemical compounds from the diet (biomagnification) and direct accumulation from the abiotic environment (bioconcentration). Experimentally-determined bioaccumulation factors play an important role in the environmental risk assessment of chemicals. Bioconcentration studies using fish are carried out according to technical guideline OECD 305 (flow-through fish test) which is currently under revision.

Bioaccumulation of highly lipophilic chemicals

Bioconcentration studies involving strongly lipophilic substances ($\log P_{ow} > 5$) are technically challenging because the low solubility in water may obstruct the adjustment of stable test concentrations and thus generate inaccurate measurements. The most lipophilic environmental chemicals tend to accumulate in the food web, so biomagnification processes need to be taken into account especially when assessing the environmental risk of highly lipophilic compounds. The revised technical guideline OECD 305 will provide an alternative test design for a dietary bioaccumulation approach that provides estimates of biomagnification factors (BMFs).

Biomagnification studies

The feeding approach comprises two phases. During the uptake period (lasting 7 - 14 days) experimental animals such as zebrafish, rainbow trout and carp are fed a commercial fish feed that has been fortified with the test substance. Following the uptake period, animals are fed with clean feed for up to 28 days to investigate the depuration of the accumulated chemical. The estimated depuration rate, assimilation efficiency and growth rate can then be used to calculate a kinetic BMF.

Ring test

To validate the dietary exposure method, we carried out ring testing to demonstrate the reproducibility of our results and to estimate the inter-laboratory variation. The Fraunhofer IME collaborated with nine other international laboratories to carry out dietary bioaccumulation studies on rainbow trout. The ring test confirmed the suitability of the new test design for biomagnification studies.

Outlook

The revision of OECD technical guideline 305 was coordinated by the national environmental protection agencies of Germany (Umweltbundesamt), the UK (Environment Agency) and The Netherlands (RIVM), and was supported by an international expert group. The revised guideline is due to be published in Q1 2012 and will allow the investigation of substance-specific exposure pathways as part of an environmental risk assessment.

Fraunhofer IME contributed to the revision of OECD technical guideline 305 with laboratory studies and technical reports. The institute offers bioconcentration and biomagnification studies in compliance with good laboratory practice (GLP) and thus provides comprehensive services in this research area.

Contact / Ansprechpartner

Dr. Christian Schlechtriem
Tel: +49 2972 302-186
christian.slechtriem@ime.fraunhofer.de

Figure 1: Flow-through facility.