




DigiOmica

2023-1-BG01-KA220-HED-000155777



РП 3 Колаборативно обучение по
интегрирани омикс технологии за
екологична устойчивост - DigiOmica

*Модул 4: Метаболомика: изследване на реакциите на
микроорганизмите към стресовите фактори на
околната среда*

➤ **Автори и институции**

Павлина Долашка, Александър Долашки и Людмила Велкова
Институт по органична химия с център по фитохимия - БАН

➤ **Образователни цели:** целта на този модул е да представи знания за

➤ Екологичната метаболомика

➤ Основни категории на екологичната метаболомика и свързаните с нея методологични и технически иновации

➤ Предизвикателства и перспективи пред приложенията на екологичната метаболомика

➤ Резюме

Метаболомиката предоставя качествен и количествен анализ на хиляди естествено срещащи се малки молекули (метаболити), необходими за поддържането, растежа и нормалната клетъчна функция. Въпреки техния размер те могат да причинят тежки заболявания, да почистят замърсена почва и вода и да задвижат биогеохимичните цикли, които определят глобалния климат. Микробната метаболомика намира приложение в областта на екологията, медицината и биотехнологиите. Екологичната метаболомика изучава влиянието на средата за растеж върху развитието на даден организъм в естествени, неконтролирани условия. Тя изучава също така въздействието на стреса на околната среда (замърсяване и климатични промени) върху здравето на организмите, които живеят в нашата естествена среда. Областите на приложение на екологичната метаболомика включват водна и сухоземна токсикология, заболявания на организмите, мониторинг на околната среда и оценка на екологичния риск. Инструментите, използвани за измерване на нивата на метаболитите, включват ядрено-магнитен резонанс (ЯМР) спектроскопия и маспектрометрия. Поради огромното количество данни, събрани от експериментите, за анализирането им се прилагат математиката и компютърните науки.

- **Очаквани резултати от ученето:** При завършване на този модул обучаващите се ще могат да:
 - Описва принципите на метаболомиката/екологичната метаболомика
 - Прилага метаболомни изследвания за оценка на разнообразието на метаболитите, екосистемите и съобществата
 - Определя основните категории изследвания в областта на екологичната метаболомика
 - Разяснява приложението на екологичната метаболомика за метаболитно инженерство, микробната екология и изследванията на околната среда
 - Определя предизвикателствата, ограниченията и перспективите на екологичната метаболомика

➤ Съдържание:

1. Въведение
2. Метаболомно разнообразие на екосистемите
3. Метаболомика и микробиология на околната среда
 - 3.1 Метаболомен анализ на природните микробни съобщества
4. Моделиране на лабораторни изследвания на метаболити от околната среда
5. Метаболитно инженерство
6. Устойчивост към стресови фактори на околната среда
 - 6.1. Метаболомика на околната среда: реакциите на организма към стресови фактори
 - 6.2. Метаболитни анализи на микробните първични и вторични реакции на оксидативен стрес
 - 6.3. Метаболитен стрес при бактериите, причинен от замърсяване на околната среда с метали
7. Методологични и технически иновации
8. Предизвикателства и перспективи на екологичната метаболомика
 - 8.1. Приложение на микробната метаболомика – кретаивна протеомика
 - 8.2. Приложение на метаболомиката за характеризиране на токсичността на замърсителите на околната среда и рисковете от заболявания
9. Литература

➤ Представяне на учебното съдържание

1. Въведение

- **Какво представлява метаболомиката** и какъв е нейният принос за идентифицирането и количественото определяне на метаболитите в клетката и за откриването на механизмите на основните клетъчни процеси
- **Какво е метаболомика на околната среда** - област на приложение на метаболомиката, изучаваща въздействието на средата на растеж върху развитието на организма в естествени, неконтролирани условия.
- **Потенциал на екологичната метаболомика**
- **Предизвикателства на екологичната метаболомика** при представянето и интерпретацията на данните

➤ Представяне на учебното съдържание

2. Метаболомно разнообразие на екосистемите

3. Метаболомика и микробиология на околната среда

3.1 Метаболомен анализ на природните микробни съобщества

➤ **Метаметаболомика** - анализ на колективния метаболом на микробните съобщества

➤ **Естествени микробни съобщества** - повърхностни води (специфични екологични ниши), подземни води, почва и др.

➤ **Разкриване на функционалното значение на микробиомното разнообразие** - характеризиране и обобщаване на метаболомното разнообразие чрез специализиран инструментариум от статистически методи

➤ Представяне на учебното съдържание

4. Ландшафтна транскриптомика – основни характеристики

- Категории метаболитни изследвания на околната среда
- Методологични и технически иновации
- Обобщение на новите постижения в технологията, напредък в идентификацията и структурното характеризирание на метаболома
- Предимства и пречки при прилагането на различните техники (ЯМР, масспектрометрия и др.)
- Биоинформатика

➤ **Представяне на учебното съдържание**

5. Метаболитно инженерство

6. Устойчивост към стресови фактори на околната среда

6.1. Метаболомика на околната среда: реакциите на организма към стресови фактори

6.2. Метаболоми анализи на микробните първични и вторични реакции на оксидативен стрес

6.3. Метаболитен стрес при бактериите, причинен от замърсяване на околната среда с метали

➤ **Представяне на учебното съдържание**

7. Методологични и технически иновации

- Напредъкът на метаболомиката на водната екотоксикология
- Нови статистически предизвикателства

8. Предизвикателства и перспективи на екологичната метаболомика

8.1. Приложение на микробната метаболомика – кретаивна протеомика

8.2. Приложение на метаболомиката за характеризиране на токсичността на замърсителите на околната среда и рисковете от заболявания

➤ Представяне на учебното съдържание

9. Литература

- F.R.P. Mansoldo, R. Garrett, V.S. Cardoso, M.A. Alves, A.B. Vermelho. Metabology : Analysis of metabolomics data using community ecology tools. *Analytica Chimica Acta* 1232 (2022) 340469
- R.E. Danczak, R.K. Chu, S. Fansler, A.E. Goldman, E.B. Graham, M.M. Tfaily, J. Toyoda & J.C. Stegen Using metacommunity ecology that understand environmental metabolomes. *Nature Communications* (2020) 11:6369 | <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19989-y>
- B.P. Lankadurai, E.G. Nagato, and M.J. Simpson Environmental metabolomics: an emerging approach that study organism responses to environmental stressors. *Environment . Rev.* 21: 180–205 (2013) <http://dx.doi.org/10.1139/er-2013-0011>
- Y. Pan, J.-H. Cheng, D.-W. Sun Metabolomics analyses on microbial primary and secondary oxidative stress responses. *Compr. Rev. Food Sci Food Saf.* 2021;20:5675–5697
- T. Dumas, F. Courant, H. Fenet and E. Gómez Environmental Metabolomics Promises and Achievements in the Field of Aquatic Ecotoxicology: Viewed through the Pharmaceutical Lens. *Metabolites* 2022, 12, 186. <https://doi.org/10.3390/metabo12020186>
- P.M.M van der Velden, R.S. Jansen Microbial Metabolomics: An Overview of Applications 2023, pp 165–20812

ERASMUS+



Обогатява живота, разширява кръгозора

Финансирано от Европейския съюз. Изразените възгледи и мнения обаче принадлежат изцяло на техния(ите) автор(и) и не отразяват непременно възгледите и мненията на Европейския съюз или на Европейската изпълнителна агенция за образование и култура (EACEA). За тях не носи отговорност нито Европейският съюз, нито EACEA.