




DigiOmica

2023-1-BG01-KA220-HED-000155777



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

Модул 11: *Омикс технологии за  
биотехнологични приложения*

## ➤ **Автори и институции**

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

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

- Мултиомиксния холистичен подход в екологичните изследвания чрез използване на омикс технологии
- Омикс техниките и подходите за биотехнологични приложения: биоразграждане, биоремедиация, устойчиво земеделие, намаляване/смекчаване на екологичните щети
- Перспективите и предизвикателствата пред биотехнологичното приложение на омикс техниките

## ➤ Резюме

Съвременната защита на околната среда акцентира върху това как молекулярните и „омикс“ технологиите могат да се използват за определяне на естеството, поведението и функциите на микробните общности, присъстващи в екосистемите, за да се ограничи и премахне замърсяването. „Омикс“ технологиите в областта на околната среда имат за цел да разберат по-добре метаболитните процеси на широк кръг организми и/или сложни микробни сообщества, за да подобрят връзките между фенотип и генотип, като по този начин предоставят нов поглед върху ключовите молекули и процеси, отговорни за адаптацията на организмите в отговор на промените в околната среда. Напредъкът в новите омикс подходи (метагеномика, метатранскриптомика, метапротеомика, метаболомика и флуksomика) и приложният мултиомикс подход доведоха до получаване на безценна информация за микробните сообщества и до съществени биотехнологични приложения - от биоремедиация на замърсители до дизайн на иновативни биосензори, скрининг за нови катализатори или биологично производство на материали и продукти. Напредъкът в „омикс“ технологиите ще ни позволи да изследваме и характеризираме нови среди и процеси, за да разработим и оптимизираме нови биотехнологични приложения.

- **Очаквани резултати от ученето:** При завършване на този модул обучаващите се ще могат да:
  - Описват омикс подходите в екологичните изследвания
  - Представят ролята на цялостния мултиомикс подход за биоремедиация и опазване на околната среда
  - Разкриват потенциала на мултиомикс техниките и подходите за биотехнологични приложения в контекста на околната среда
  - Представят мултимиикс решения за разработване на биотехнологии за намаляване на замърсяването с нефт и смекчаване на екологичните щети
  - Определят основните перспективи и предизвикателства при прилагането на омикс техники за биотехнологични приложения в контекста на околната среда

## ➤ Съдържание:

1. Въведение
2. Контекст (констатации) - Омикс подходи в екологичните изследвания
  - 2.1. Основни омикс техники, свързани с екологични приложения и цялостен мултиомикс подход
  - 2.2. Биотехнологични приложения на омиката в околната среда
3. Алтернативи (обсъждане) - омикс техники и подходи за биотехнологични приложения
  - 3.1. Биодеградация на опасни замърсители
  - 3.2. Биоремедиация на тежки метали
  - 3.3. Клетъчни и молекулярни механизми на токсичност на лантанидите и въздействие върху околната среда
  - 3.4. Екологична омика за увеличаване на добива на култури, разработване на биоторове и производство на биостимулатори
4. Решения
  - 4.1. Мулти-омикс решения за намаляване на замърсяването с нефт и смекчаване на вредите върху околната среда
5. Препоръки (заключение)
6. Литература

## ➤ Представяне на учебното съдържание

### 1. Въведение

#### 1.1. Основни екологични проблеми в резултат на индустриализацията и антропогенната дейност

- Високи нива на токсични химикали, неразградими замърсители и промишлени отпадъци
- Климатични промени.
- Замърсяване на околната среда - въздействие върху биоразнообразието и човешкото здраве

#### 1.2. Биоремедиация - потенциал за възстановяване на замърсени райони чрез природосъобразни практики

- Използване на различни видове организми за отстраняване на замърсители от почвата, водата и въздуха
- Основни методи: естествено затихване, биостимулация, биоаугментация

## ➤ Представяне на учебното съдържание

### 2. Контекст (констатации) - Омикс подходи в екологичните изследвания

#### 2.1. Основни омикс техники, свързани с екологични приложения и цялостен мултиомикс подход

Биоремедиация, Биосензори, Откриване на терапевтични лекарства, Биопроизводство

- Метагеномика, метатранскриптомика, метапротеомика, метаболомика и флуксомика
- Цялостен подход за по-добро разбиране на ролята на микробиома

#### 2.2. Биотехнологични приложения на омиката в околната среда

- Биоремедиация, биосензори, откриване на терапевтични лекарства, биопроизводство

## ➤ Представяне на учебното съдържание

### 3. Алтернативи

#### 3.1 Биодеградация на опасни замърсители

- Нови възможности за биоразграждане на трихлоретен, трихлоретен и токсичния метаболит цис-дихлоретен (сDCE ), натрупани в подпочвените води
- *Polaromonas sp.* щам JS666 - единственият бактериален изолат, способен да използва цис-дихлоретен (сDCE) като единствен източник на въглерод и енергия

#### 3.2. Биоремедиация на тежки метали

- Халоархеалният вид *Haloferax mediterranei* - добър кандидат за разработване на биоремедиационна технология за отстраняване на мед в отпадъчни води, обогатени с нитрати, нитрити и (пер)хлорати, които са токсични за повечето живи същества



## ➤ Представяне на учебното съдържание

### 3. Алтернативи

#### 3.3 Клетъчни и молекулярни механизми на токсичност на лантанидите и въздействие върху околната среда

- Нови възможности за биоразграждане на трихлоретен, трихлоретен и токсичния метаболит цис-дихлоретен (сDCE ), натрупани в подпочвените води
- *Polaromonas sp.* щам JS666 - единственият бактериален изолат, способен да използва цис-дихлоретен (сDCE) като единствен източник на въглерод и енергия

#### 3.4 Екологична омика за увеличаване на добива на култури, разработване на биоторове и производство на биостимулатори

- Разработване на биостимулатори - разкриване на молекулярния механизъм, чрез който *Herbaspirillum seropedicae* стимулира ранния стадий на развитие и увеличава добивите при царевицата
- Биоторове - разкриване на механизма, по който ризобактериите в корените на ориза стимулират растежа му и повишават толерантността му към NaCl в замърсени почви

## ➤ Представяне на учебното съдържание

### 4. Решения

#### 4.1 Мулти-омикс решения за намаляване на замърсяването с нефт и смекчаване на вредите върху околната среда

- Разработване на ефективни методи за намаляване на замърсяването с нефт и смекчаване на щетите върху околната среда чрез микроорганизми, разграждащи въглеводороди
- De novo транскриптомика, базирана на RNA-seq и метагеномен анализ на *Achromobacter sp.* HZ01 - ефективно разграждащ въглеводороди и произвеждащ биосърфактанти
- По-добро разбиране на потенциала на бактериите, разграждащи въглеводороди - бъдещо разработване на рационални стратегии за биоремедиация на замърсени с нефт терени

## ➤ Представяне на учебното съдържание

### 5. Препоръки (заключение)

- Подходите на омиката направиха възможно наблюдението и измерването на биологичните системи с безпрецедентна прецизност и при непрекъснато намаляващи разходи, като е само въпрос на време тези подходи да бъдат напълно интегрирани в науките за околната среда.
- Единичните и мултиомикс подходите дават възможност на изследователите да предоставят новаторски прозрения по отношение на ключови биотехнологии за постигане на „едно здраве“
- Мултиомикс и интегрираните подходи - най-обещаващи за приложение в биотехнологиите и напредък в тази област.
- Използване на машинно обучение и големи масиви от данни за анализ на огромното количество и сложност на данните, генерирани чрез подходите на единичната и мултиномиката

## ➤ Представяне на учебното съдържание

### 7. Литература

- Amer B, Baidoo EEK. Omics-Driven Biotechnology for Industrial Applications. Front Bioeng Biotechnol. 2021;9:613307. doi: 10.3389/fbioe.2021.613307
- Gruszecka-Kosowska A, Ampatzoglou A, Aguilera M. Integration of Omics Approaches Enhances the Impact of Scientific Research in Environmental Applications. Int. J. Environ. Res. Public Health 2022;19:8758. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148758>
- Liu J, Li W, Wang L, Li J, Li E, Luo Y. Multi-omics technology and its applications to life sciences: a review. Sheng Wu Gong Cheng Xue Bao . 2022;38(10):3581-3593. doi : 10.13345/j.cjb.220724.
- Martínez -Espinosa RM, Armengaud J, Matallana-Surget S, Olaya -Abril A. Editorial: Environmental omics and their biotechnological applications. Front Microbiol. 2023;14:1165558. doi : 10.3389/fmicb.2023.1165558.
- Tanveer T, Shaheen K, Parveen S, Misbah ZT, Babar MM, Gul A. Chapter 19 - Omics-Based Bioengineering in Environmental Biotechnology.

# 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.*