




DigiOmica

2023-1-BG01-KA220-HED-000155777



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

Модул 8: *Геномен подход за разработване на
почвени биомаркери*

- **Автори и институции**
Илияна Рашева и Траяна Недева
СУ „Св. Климент Охридски“
- **Образователни цели:** целта на този модул е да представи знания за
 - Използване на микроорганизми като биомаркери за здравето на почвата
 - Геномните/метагеномните изследвания на почвените микробни съобщества в теоретичен и практически контекст
 - Съвременни приложения на геномиката за здравето на почвата: подходът „Едно здраве“, екогеномиката и глобалната инвентаризация на почвения микробиом

➤ Резюме

Почвата е отговорна за осигуряването на жизненоважни за съществуването на екосистемите на Земята услуги. Човешките дейности и последиците от изменението на климата оказват отрицателно въздействие върху здравето на почвата. Съществува спешна необходимост от стратегии, които да позволят минимизирането на тези въздействия и опазването на почвите. Един рационален подход е използването на биоиндикатори за характеризиране на вариациите в здравето на почвите. Микроорганизмите са универсални биомаркери за здравето на почвата, тъй като почвеният микробиом реагира бързо на промените в околната среда. Прилагането на геномни/метагеномни инструменти допринася за разкриване на пълния потенциал на тези биомаркери. Геномните/метагеномните изследвания на почвените микробни съобщества подчертават структурното и функционалното разнообразие на микроорганизмите, идентифицирането на видовете, характеризирането на нови гени и откриването на ензимни активности и активни съединения. Насочената метагеномика (метабаркодирание), прицелната метагеномика, подходът «Едно здраве» към здравето на почвата, екогеномиката и глобалната инвентаризация на почвения микробиом са въздействащи техники, които позволяват изследване на биоразнообразието, структурата на съобществата и потенциалните функции на почвените микробни съобщества.

- **Очаквани резултати от ученето:** При завършване на този модул обучаващите се ще могат да:
 - Представят метагеномиката като биоиндикатор за оценка на състоянието на почвата
 - Използват почвената метагеномика за асоцииране на специфични членове на микробните общности с трансформациите, които определени почви претърпяват
 - Разбира принципите на насочената метагеномика (метабаркодирание) и нейните предимства и недостатъци
 - Използва метагеномиката за разбиране на таксономичния състав и функционалния потенциал на почвените микроорганизмови съобщества
 - Използва подхода на метагеномиката в апроксимациите на „Едно здраве“ и Екогеномика

➤ **Съдържание:**

1. Въведение
2. Констатации
 - 2.1. Микроорганизми - биомаркери за здравето на почвата
 - 2.2. Геномни/метагеномни изследвания на почвените микробни съобщества - теоретични и практически познания
3. Алтернативи (обсъждане)
 - 3.1. Ограничения и предизвикателства пред метагеномиката на почвата
4. Решения
 - 4.1. Подход „Едно здраве“ към здравето на почвата
 - 4.2. Глобален каталог на почвения микробиом
 - 4.3. Екогеномика
5. Препоръки (заключение)
6. Литература

➤ Представяне на учебното съдържание

1. Въведение

- **Използване на биоиндикатори** за характеризиране на промените в състоянието на почвата
- **Разнообразие от биоиндикатори**, използвани при проучвания на околната среда (дъждовни червеи, бръмбари, нематоди и микроорганизми)
- **Методи за анализ на качеството на почвата**, предложени от Международната организация по стандартизация (ISO)

➤ Представяне на учебното съдържание

2. Констатации

2.1 Микроорганизми - биомаркери за здравето на почвата

➤ **Бързи реакции на почвения микробиом** към промените в околната среда - преглед на литературата и примерни проучвания

➤ **„Златна ера“** на изследване на почвените бактерии:

➤ **Значението на микроорганизмите** за жизнения цикъл на хранителните вещества

➤ **Метагеномиката** като инструмент за характеризиране на „некултивируемите“ микроорганизми

➤ Представяне на учебното съдържание

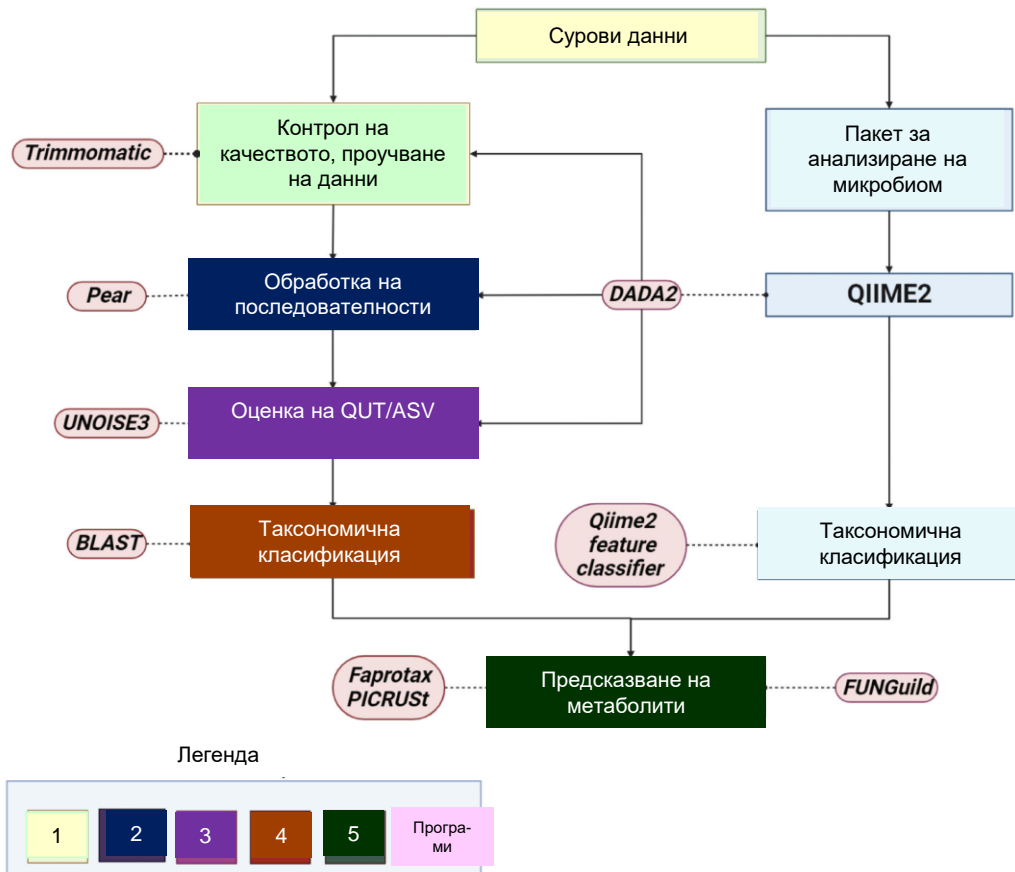
2. Констатации

2.2 Геномни/метагеномни изследвания на почвени микробни съобщества - теоретични и практически прозрения

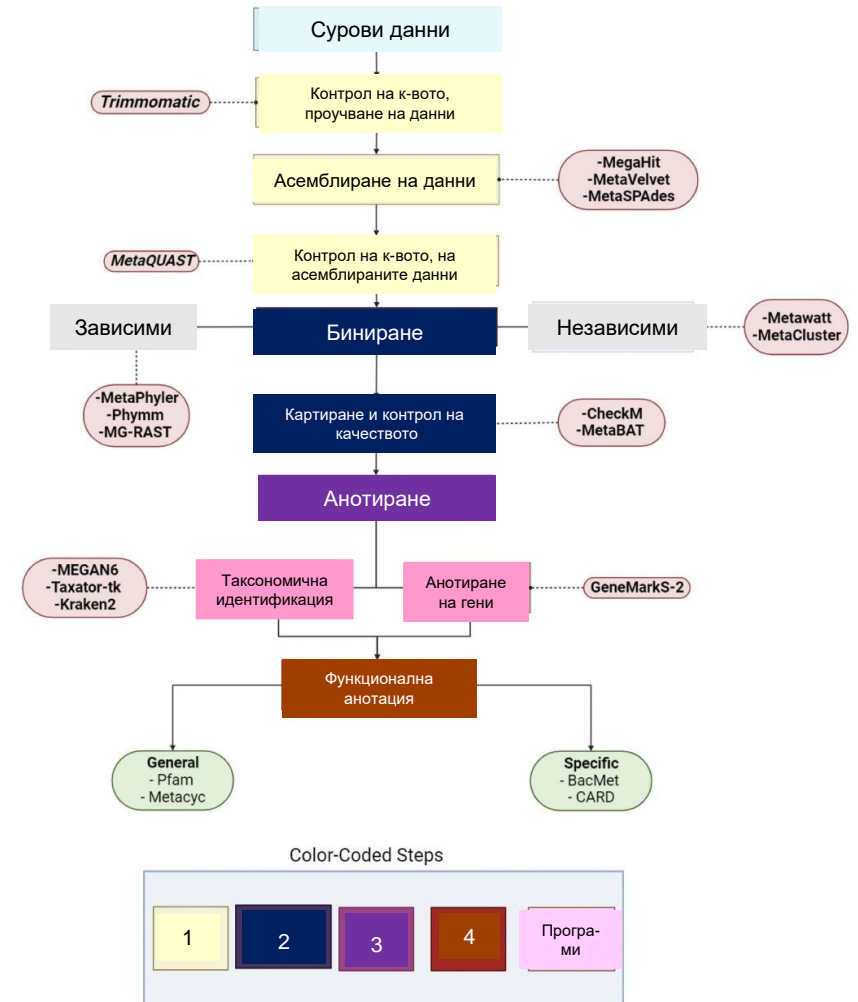
- **Метагеномика и връзката ѝ със здравето на почвата:**
 - Структурно и функционално разнообразие на микроорганизмите, идентификация на видовете, характеризиране на нови гени и откриване на ензимни активности и активни съединения
 - **Насочена метагеномика (метабаркодирание)** - изучаване на филогенетичното разнообразие и относителното изобилие на молекулярен маркер в проба от околната среда
 - **Прицелна метагеномика** - определяне на общото геномно съдържание на проба

➤ Представяне на учебното съдържание

Насочена метагеномика (метабаркодирание)



Прицелна метагеномика



➤ Представяне на учебното съдържание

3. Алтернативи

3.1 Ограничения и предизвикателства пред метагеномиката на почвата

- Физикохимични свойства на почвата - състав и функции на почвените микробиоми
- Възпроизвеждане на данните, получените от научни изследвания
- Значителен брой последователности или таксономични единици, за които понастоящем няма налична информация

➤ Представяне на учебното съдържание

4. Решения

4.1 **Подход „Едно здраве“** към здравето на почвата

- Изследване на взаимодействието на микроорганизмите със заобикалящата ги среда
- Примерна реализация: проект „Човешки микробиом“, вариации при грип H1N1 и противодействие на антимикробната резистентност

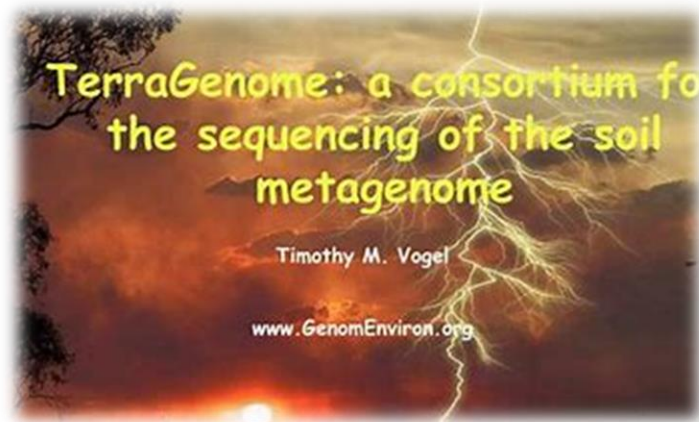


➤ Представяне на учебното съдържание

4. Решения

4.2 Глобален каталог на почвения микробиом

➤ Международните проекти TerraGenome и Earth Microbiome



➤ Представяне на учебното съдържание

4. Решения

4.3 Екогеномика

- Метагеномиката позволява да се проучи значението на връзката между микроорганизмите и другите живи същества (растения и животни)
- Метагеномика на диви животни за формулиране на стратегии за опазването им
- Метагеномно изследване на филосферата на растенията - фитопатологични изследвания на микробния принос

➤ Представяне на учебното съдържание

5. Препоръки (заключение)

- Метагеномика - въздействаща техника, която позволява изследване на биоразнообразието, структурата на съобществата и потенциалните функции на микробните общности от различни среди
- Обогатява разбирането ни за специфични групи микроорганизми и процеси като биоремедиация, селско стопанство и човешко здраве
- Използване на програми и инструменти, интегрирани в биоинформатичните работни процеси, като QIIME2, MOCAT2 и MetAMOS

➤ Представяне на учебното съдържание

7. Литература

- Ma, B., Lu, C., Wang, Y. et al. A genomic catalogue of soil microbiomes boosts mining of biodiversity and genetic resources. *Nat Commun* 14, 7318 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-43000-z>.
- Xu Z, Hansen MA, Hansen LH, Jacquiod S, Sørensen SJ (2014) Bioinformatic Approaches Reveal Metagenomic Characterization of Soil Microbial Community. *PLoS ONE* 9(4): e93445. doi:10.1371/journal.pone.0093445
- Duque-Zapata J.D., Lopez-Alvarez D., Muñoz J. E. Metagenomics approaches to understanding soil health in environmental research - a review. *Soil Science Annual* · April 2023 DOI: 10.37501/soilsa/163080
- Vogel, T., Simonet, P., Jansson, J. *et al.* TerraGenome: a consortium for the sequencing of a soil metagenome. *Nat Rev Microbiol* 7, 252 (2009). <https://doi.org/10.1038/nrmicro2119>

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.