




DigiOmica

2023-1-BG01-KA220-HED-000155777



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

*Модул 1: Геномика: методи за вземане на
проби ДНК от околната среда*

➤ **Автори и институции**

Мария Василева и Николай Василев

Университет на Гранада

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

- еДНК като инструмент за мониторинг на видове, популации и съобщества на молекулярно ниво
- Вземането на проби от еДНК и техническите предизвикателства и недостатъци на тези процедури
- Областите на приложение на еДНК и бъдещия потенциал на това

➤ Резюме

Напредъкът на ДНК-базираните подходи за генериране и интерпретиране на геномни данни обхваща, наред с другото, изучаването на геномите в мащаба на околната среда, като се използва ДНК на околната среда (еДНК). еДНК е генетичен материал от ядрен и митохондриален произход, освободен от организъм в околната среда. Тя се получава директно от проби от околната среда (сухоземни или водни), без да е необходимо наличието на биоматериал и се използва като ефективен, лесен за манипулиране и стандартизиран, неинвазивен подход за вземане на проби. Поради тази причина, вземането на проби от еДНК се прилага за мониторинг на разпространението на видовете и се осъществява чрез чувствителни и икономически ефективни протоколи. Въпреки че настоящите технически предизвикателства и недостатъци, с които се сблъскват учените, са свързани главно с подводните камъни при получаването на еДНК и секвенирането и тълкуването на данните, потенциалът на приложенията на еДНК е несъмнен. Перспективите за приложенията на еДНК обхващат полевите методи и подобряването на лабораторните протоколи за нейното детектиране, както и техническия напредък в прилагането на еДНК като инструмент за инвентаризация и мониторинг на биологичното разнообразие.

- **Очаквани резултати от ученето:** При завършване на този модул обучаващите се ще могат да:
 - Използват еДНК като инструмент за мониторинг на видове, популации и съобщества на молекулярно ниво
 - Обясняват областите на приложение на еДНК от микробен произход и от макроорганизми в различни местообитания и времеви рамки
 - Разпознават и прилагат протоколи за вземане на проби от еДНК за мониторинг на разпространението на видовете
 - Обясняват техническите предизвикателства и недостатъци на вземането на проби от еДНК и тълкуването на данните
 - Разбират потенциала на приложенията на еДНК

1. Въведение
2. Геномика накратко: ДНК-базиран подход за генериране и интерпретиране на геномни данни
3. ДНК на околната среда
 - 3.1. Определение - еДНК като инструмент за мониторинг на видове, популации и съобщества на молекулярно ниво
 - 3.2. Области на приложение на еДНК
 - 3.2.1. еДНК от микробен произход в сухоземни и водни местообитания за мониторинг на биологичното разнообразие
 - 3.2.2. eDNA на макроорганизми: оценка на биоразнообразието в еволюционен контекст
4. Вземане на проби от еДНК за мониторинг на разпространението на видовете
 - 4.1. Разработване на протоколи за получаване на еДНК
 - 4.2. Технически предизвикателства и недостатъци
 - 4.2.1. Препятствия при получаването и секвенирането на еДНК
 - 4.2.2. Предизвикателства при интерпретирането на данните
5. Потенциал на приложенията на еДНК
 - 5.1. Усъвършенстване на полевите методи и лабораторните протоколи за откриване на еДНК
 - 5.2. Усъвършенстване на приложението на еДНК като инструмент за инвентаризация и мониторинг на биологичното разнообразие
6. Литература

➤ **Представяне на учебното съдържание**

1. Въведение

- Вземане на проби, извличане и анализ на ДНК, запазваща се в околната среда - съществена технологична и научна иновация през последното десетилетие
- Приложение на еДНК във фундаментални и приложни изследвания в областта на молекулярната биология, науката за околната среда, екологията, палеонтологията и др.
- NGS и ДНК метабаркодиране - мощен многовидов подход към еДНК

2. Геномика накратко: ДНК-базиран подход за генериране и интерпретиране на геномни данни

➤ Представяне на учебното съдържание

3. ДНК на околната среда

3.1 Определение - еДНК като инструмент за мониторинг на видове, популации и съобщества на молекулярно ниво

- Подходите за еДНК и техните постижения при описанието на биоразнообразието на екосистемите и използването им за неговото опазване
- Доказване на универсалността на подхода еДНК за изследване на микро- и макроорганизми в различни среди и времеви рамки

➤ Представяне на учебното съдържание

3. ДНК на околната среда

3.2 Области на приложение на еДНК

- еДНК с микробен произход в сухоземни и водни местообитания за мониторинг на биологичното разнообразие: изследване на микробните популации, вкл. некултивируеми представители
- еДНК на макроорганизми: оценка на биоразнообразието в еволюционен контекст: изследване на древни земни и водни седименти; съвременни повърхностни почви, сладка и морска вода, ледени ядра

➤ **Представяне на учебното съдържание**

4. Вземане на проби от еДНК за мониторинг на разпространението на видовете

4.1. Разработване на протоколи за получаване на еДНК

- Модели за откриване на обитаемост на мястото на пробовземане и оптимални методи за планиране на проучването
- Вземане на проби и извличане на еДНК, дизайн на праймери и сонди; qPCR амплификация; съхранение и анализ на данни

➤ Представяне на учебното съдържание

4. Вземане на проби от еДНК за мониторинг на разпространението на видовете

4.2. Технически предизвикателства и недостатъци

➤ Критични точки при получаването и секвенирането на еДНК:

- ✓ Източници на грешки при пробовземането
- ✓ Дизайн на експеримента (на молекулярно ниво)
- ✓ Грешки, свързани със замърсяване и инхибиране

➤ Представяне на учебното съдържание

4. Вземане на проби от еДНК за мониторинг на разпространението на видовете

4.2. Технически предизвикателства и недостатъци

➤ Предизвикателства при тълкуването на данните:

- ✓ Откриване на единични видове спрямо подхода за ДНК баркодиране
- ✓ Грешки в ДНК последователността
- ✓ Референтни бази данни за ДНК
- ✓ Интерпретация на резултатите

➤ Представяне на учебното съдържание

5. Потенциал на приложенията на еДНК

5.1. Усъвършенстване на полевите методи и лабораторните протоколи за откриване на еДНК

- Вероятност за откриване и полеве негативни контроли: долни граници на откриване; зависимост от плътността, размера, поведението и местообитанието на видовете
- Оптимизиране на пространственото и времевото разпределение на еДНК
- Точни източници на вариации в еДНК и получаване на ДНК фрагменти, по-дълги от 100-200 bp

➤ Представяне на учебното съдържание

5. Потенциал на приложенията на еДНК

5.2. Усъвършенстване на приложението на еДНК като инструмент за инвентаризация и мониторинг на биологичното разнообразие

➤ Тъканно-специфични различия в генната експресия - граници на екстраполацията

➤ Прецизни връзки между концентрацията на еДНК и числеността на видовете

➤ Физични/химични фактори, влияещи върху наличността и разграждането на еДНК

➤ Представяне на учебното съдържание

6. Литература

- Thomsen P.F. and Willerslev E. Environmental DNA – An emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity. *Biological Conservation* 183 (2015) 4–18
- Baird, D.J., Hajibabaei, M., 2012. Biomonitoring 2.0: a new paradigm in ecosystem assessment made possible by next-generation DNA sequencing. *Mol. Ecol.* 21, 2039–2044.
- Kelly, R.P., Port, J.A., Yamahara, K.M., Martone, R.G., Lowell, N., Thomsen, P.F., Mach, M.E., Bennett, M., Prahler, E., Caldwell, M.R., Crowder, L.B., 2014b. Harnessing DNA to improve environmental management. *Science* 344, 1455–1456. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1251156>
- Taberlet, P., Coissac, E., Hajibabaei, M., Rieseberg, L.H., 2012a. Environmental DNA. *Mol. Ecol.* 21, 1789–1793.
- Taberlet, P., Coissac, E., Pompanon, F., Brochmann, C., Willerslev, E., 2012b. Towards next-generation biodiversity assessment using DNA metabarcoding. *Mol. Ecol.* 21, 2045–2050.
- Ficetola, G.F., Miaud, Claude, Pompanon, François, and Taberlet, Pierre, 2008, Species detection using environmental DNA from water samples: *Biology Letters*, v. 4, p. 423–425, doi:10.1098/rsbl.2008.0118.

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.