UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Animals Biological Interactions

2526-1-F0602Q120

Obiettivi

Tutti gli organismi viventi interagiscono con altri organismi nel corso della loro intera esistenza. Nei casi estremi, come le simbiosi intracellulari, l'habitat di un organismo è addirittura un altro vivente. Lo studio di queste interazioni avviene integrando diverse fonti di informazione biologica (zoologia, genetica, fisiologia, ecologia, microbiologia, bioinformatica, ecc.). Comprendere le caratteristiche e i fini meccanismi coinvolti in queste interazioni è una grande sfida della scienza di base e ha numerosi risvolti applicativi che spaziano dalla conservazione della biodiversità e degli ecosistemi alla caratterizzazione delle comunità microbiche che influenzano la salute umana o che permettono le principali attività di biotrasformazione delle risorse naturali.

1. Conoscenza e Capacità di Comprensione: Al termine dell'insegnamento lo studente acquisirà conoscenze riguardo i diversi livelli di complessità delle interazioni nel contesto animale, da quelle con organismi simbionti unicellulari, a quelle con l'ambiente (es. servizi ecosistemici). Questo verrà assicurato grazie alla presentazione e discussione critica in aula di casi studio reali pertinenti le tematiche dell'insegnamento. Inoltre verranno affrontate tematiche relative alla manipolazione comportamentale di ospiti animali a seguito di interazioni con altri organismi.
2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di applicare le conoscenze acquisite al punto 1 a materie o percorsi di tesi che affronterà in futuro. Questo è garantito tramite dibattiti in aula e domande mirate durante l'esame di profitto.
3. Autonomia di giudizio: Lo studente dovrà essere in grado di elaborare in modo critico quanto appreso e scegliere l'approccio più adeguato per collegare le caratteristiche funzionali di organisimi animali a livelli di interazione complessi estesi quali ad esempio i servizi ecosistemici. Questo verrà accertato durante l'esame di profitto tramite la presentazione di un caso studio (reperito da bibliografia), relativo alle tematiche dell'insegnamento, con esplicita richiesta di identificare aspetti critici della ricerca selezionata.
4. Abilità comunicative: Alla fine dell'insegnamento lo studente saprà descrivere in modo chiaro e con proprietà di linguaggio le diverse tipologie di interazioni animali e i loro effetti sia in ambito evoluzionistico che applicativo (ad es. bioprospecting, servizi ecosistemici). Questo verrà accertato durante l'esame di profitto grazie alla rielaborazione personale (ad es. tramite presentazione power point) di un caso studio reale reperito in bibliografia (v. punto 3).
5. Capacità di apprendimento: Alla fine dell'insegnamento lo studente avrà le competenze necessarie per

affrontare in autonomia gli studi successivi che richiedano conoscenze di simbiosi, identificazione molecolare di organisimi e loro interazioni. Inoltre lo studente sarà in grado di associare e integrare le conoscenze apprese con i concetti che assimilerà negli insegnamenti futuri. Questo verrà accertato tramite domande specifiche, nell'ottica di un "dibattito scientifico" durante l'esame di profitto.

Contenuti sintetici

L'insegnamento si occupa di affrontare in modo integrato e a più livelli lo studio delle interazioni biologiche in cui sono coinvolti organismi animali. Ci sono molte modalità con cui questo insegnamento potrebbe essere trattato. Nell'insegnamento erogato presso il nostro corso di studi verrà offerta una panoramica dei principali tipi di interazione e delle basi evolutive e funzionali ad essi connesse. Particolare attenzione sarà rivolta alle applicazioni in ambito conservazionistico, gestionale e di bioprospecting delle tipologie di interazione trattate.

Programma esteso

Aspetti generali delle interazioni animali
- Definizione e importanza delle interazioni biologiche
- Diversità funzionale e diversità di interazione
- Reti di interazione
- Perché studiare le interazioni biologiche animali?
o Aspetti teorici (metanalisi)
o Servizi ecosistemici
o Questioni di biologia della conservazione (estinzione delle specie vs. estinzione delle interazioni)
o Salute umana (bioprospezione)
o Questioni sociali ed economiche
- La diversità delle interazioni tra animali
o La caratterizzazione multilivello delle interazioni animali

Un focus sulle simbiosi
- Definizioni (simbiosi, ospite, simbionte)
- Aspetti storici
- Classificazione delle interazioni
o Interazioni antagoniste
o Interazioni mutualistiche
o Interazioni di consumo
o Interazioni competitive (amensalismo, allelopatia, antibiosi)
- Inquadramento delle interazioni (competizione di sfruttamento, competizione apparente)
- Tipi di simbiosi (ed esempi)
o Commensalismo
o Amensalismo
o Inquilinismo
o Foresia
o Parassitismo e parassitoidi
- Effetti indiretti del mutualismo
- Il problema della classificazione delle interazioni simbiotiche
- Parassitismo sessuale
- Quanto dipendono dal contesto le interazioni tra le specie?

La sfida dell'identificazione

- Perché dobbiamo identificare gli "interactors"?
- Limitazioni degli approcci classici all'identificazione
- L'identificazione delle specie è difficile?
- Identificazione molecolare (approcci basati su metodi DNA-based target e untarget)
o DNA barcoding
* o Concetti tassonomici integrativi (MOTU, IOTU, UCS, DCL, CCS)
o DNA Metabarcoding
* DNA ambientale
* DNA metabarcoding per identificare le interazioni tra gli animali
* Applicazioni moderne dell'eDNA
o Metagenomica
o Metatrascrittomica

Simbiosi intracellulari
- Definizioni e contesto
- I domini della vita (Archaea, Bacteria, Eucarya)
- L'origine endosimbiotica degli eucarioti
o Endosimbiosi (aspetti storici)
o La teoria dell'endosimbiosi seriale (SET)
* Quali supporti alla SET (casi di studio e altri aspetti biologici)?
* Undulipodia
* Cronologia della SET
o L'origine dei mitocondri
* Mitochondrial early
* Mitochondrial late
* Ipotesi sintropica
o L'origine dei plastidi
o L'origine di altri organelli (perossisomi)
o L'origine del nucleo
* Origine chimerica
* Origine virale
- L'ospite originario (nuove teorie)

Interazioni insetti-batteri
- Aspetti generali
o Simbionti primari e secondari
* Batteriociti, co-filogenesi, contrazione del genoma
* Trasmissione verticale e orizzontale
- Perché gli insetti hanno bisogno di batteri simbionti intracellulari?
- Caso di studio: Afidi e *Buchnera*
- Caso di studio: pseudococcidi e batteri
- Altri casi di studio su insetti che si nutrono di linfa: *Bemisia tabaci*
- Geni rubati e interazioni nutrizionali
o Il trasferimento genico orizzontale
o Casi di studio
- Altre simbiosi intracellulari negli insetti
o Formiche *Camponotus* e *Blochmannia*
o Scarafaggi e *Blattabacterium*
- Insetti ematofagi
o Caso di studio: Mosche *Glossina* e *Wigglesworthia* / *Sodalis*

Altre interazioni nutrizionali intracellulari
- Caso di studio: *Olavius algarvensis*
- Caso di studio: Molluschi *Bathymodiolus*
- Caso di studio: *Riftia pachyptila*

- Studio di caso: *Osedax mucofloris*

Interazioni cleptoplastiche tra Molluschi Sacoglossa e alghe

Wolbachia
- Aspetti storici
- Effetti e trasmissione di *Wolbachia* nei nematodi filarioidi e negli artropodi
- Origine, presenza e diversificazione di *Wolbachia*
Supergruppi di *Wolbachia*
* Valutazione filogenetica dei supergruppi e problemi
* L'enigma del supergruppo F
- La manipolazione della diversità genetica e della sex-ratio negli insetti mediata da *Wolbachia*
o Incompatibilità citoplasmatica
* Unidirezionale vs. bidirezionale
* Infezione da *Wolbachia* e delimitazione delle specie negli insetti
* Caso di studio: *Ischnura* spp.
* Caso di studio: *Andrena* spp.
o Partenogenesi indotta
o Effetto ammazza-maschi
o Femminilizzazione genetica dei maschi
o Effetti multipotenti
o Effetti positivi
o Vero parassitismo
- *Wolbachia*: trasferimento laterale di geni agli ospiti eucarioti
- *Wolbachia* a parte: i batteri *Torix*

Interazioni di bioluminescenza
- Definizione e concetti di base
- I meccanismi della bioluminescenza
o Trasferimento genico orizzontale
o Dieta
o Simbiosi
- Caso di studio: *Euprymna scolopes* e *Vibrio fischeri*
o Meccanismo e tempi di colonizzazione di *Vibrio fischeri*
o Modifiche in *E. scolopes *indotte da *V. fischeri*
o Modifica di *V. fischeri *dopo la colonizzazione
o Meccanismi di regolazione dell'interazione
o L'induzione della bioluminescenza
- Altri batteri simbionti bioluminescenti

Impollinazione
- Ecologia dell'impollinazione: singole specie e reti complesse
- Studio dell'impatto dei fattori di stress antropico sugli insetti impollinatori
- Connessioni tra salute degli impollinatori e salute umana: una prospettiva nutrizionale

Dispersione dei semi
- Contesto e importanza
- Il "punto di vista" della pianta
o Efficacia della dispersione dei semi
o Seed Rain
o Casi di studio
- Il "punto di vista" del dispersore

- Dispersione e migrazione dei semi
  o Il paradosso della frugivoria

o La scala geografica della dispersione dei semi
* Dispersione a breve distanza
* Dispersione a lunga distanza
- Come studiare la dispersione dei semi
o Casi di studio
- I driver globali della dispersione dei semi
o Disfunzionalità
o Specie invasive
- Dispersione dei semi e restauro ambientale

Manipolazione dell'ospite da parte dei parassiti
- Contesto e rilevanza nel contesto delle interazioni animali
o L'ipotesi dell'autostop
o Effetti positivi della manipolazione sull'ospite
- Aspetti storici
- Aspetti evolutivi
o Manipolazione sensu stricto
o Virulenza facoltativa: strategia mafiosa
o Sfruttamento delle risposte compensatorie
o L'evoluzione della manipolazione dopo la sua comparsa
- Significato adattativo della manipolazione dell'ospite
- Meccanismi alla base della manipolazione del comportamento dell'ospite
o Caso di studio: *Toxoplasma gondii*
o Caso di studio: Neurovirus
o Caso di studio: Gammaridi e Acantocefali
o Caso di studio: Grilli suicidi
o Caso di studio: Manipolazione della guardia del corpo
o Caso di studio: Funghi e insetti "zombie
o Caso di studio: l'autotomia estrema nei molluschi sacoglossi
o Un possibile ruolo dei microbiomi ospite/parassita?
- Manipolazione del fenotipo vegetale
o Contesto e rilevanza
o Manipolazione mediata dagli erbivori
* Shelter-building herbivores
* Canal cutting insects
* Green islands-inducing insects
o Manipolazione delle interazioni pianta-impollinatore
- Inganno visivo nei parassiti di cova
o Caso di studio: *Cuculus canorus*
o Caso di studio: gli uccelli vedova
- Manipolazione dell'ospite di covata
- Manipolazione sociale dell'ospite

SEMINARI:

Prerequisiti

Microbiologia, Zoologia, Conoscenze di base di biologia cellulare e molecolare.

Modalità didattica

Lezioni frontali. Alcune lezioni potrebbero essere effettuate in modalità di seminario specialistico tenuto da ricercatori esperti nei settori trattati durante il corso.

- 21 lezioni da 2 ore svolte in modalità erogativa in presenza.

Materiale didattico

Articoli scientifici comunicati dal docente durante le lezioni. Gli studenti potranno ottenerli avvalendosi delle risorse bibliotecarie di ateneo a cui hanno accesso. Verranno rese disponibili su piattaforma elearning di ateneo le slides delle lezioni e dei seminari.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

L'accertamento delle conoscenze per l'insegnamento in oggetto consisterà in un esame finale orale. L'esame inizierà con la discussione critica di un articolo scientifico, scelto dallo studente e approvato preventivamente dal docente riguardante le tematiche generali trattate nell'insegnamento. Avrà luogo quindi l'accertamento degli argomenti inclusi nel programma dell'insegnamento.

Non sono previste prove in itinere.

Orario di ricevimento

Su appuntamento previa email al docente (andrea.galimberti@unimib.it)

Sustainable Development Goals

VITA SULLA TERRA