UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Animals Biological Interactions

2324-1-F0601Q082

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). 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. 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. 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). 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.

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

General aspects of animals' interactions
• Definition and importance of biological interactions
• Functional diversity and interaction diversity
o Interaction networks
• Why study animals' biological interactions?
o Theoretical aspects (metanalyses)
o Ecosystem services
o Conservation biology issues (extinction of species vs. extinction of interactions)
o Human health (bioprospecting)
o Social and economic issues
• The diversity of animals' interactions
o The multilevel characterization of animal interactions

A focus on symbioses
• Definitions (symbiosis, host, symbiont)
• Historical aspects
• Classification of interactions
o Antagonistic interactions
o Mutualistic interactions
o Consumption interactions
o Competitive interaction (amensalism, allelopathy, antibiosis)
• Framing the interactions (exploitation competition, apparent competition)
• Types of symbiosis (and examples)
o Commensalism
o Amensalism
o Inquilinism
o Phoresy
o Parasitism and parasitoids
• Indirect effects of mutualism
• The problem of classifying symbiotic interactions
• Sexual parasitism
• How context-dependent are species interactions?

The challenge of identification
• Why do we need to identify the "interactors"?
• Limitations of classical identification approaches
• Is species identification challenging?
• Molecular identification (target and untarget DNA-based approaches)
o DNA barcoding
? Integrative taxonomic concepts (MOTUs, IOTUs, UCSs, DCLs, CCSs)
o DNA metabarcoding
? Environmental DNA
? DNA metabarcoding to identify animal interactions
? Modern applications of eDNA
o Metagenomics

o Metatranscriptomics

Intracellular symbioses
• Definitions and context
• The domains of life (Archaea, Bacteria, Eucarya)
• The endosymbiotic origin of eukaryotes
o Endosymbiosis (historical aspects)
o The Serial Endosymbiosis Theory (SET)
? Which supports to the SET (case studies and other biological aspects)
? Undulipodia
? Set chronology
o The origin of mitochondria
? Mitochondrial early theory
? Mitochondrial late theory
? Syntrophic hypothesis
o The origin of plastids
o The origin of other organelles (peroxisomes)
o The origin of the nucleus
? Chimeric origin
? Viral origin
• The original host (new theories)

Insects – bacteria interactions
• General aspects
o Primary and secondary symbionts
? Bacteriocytes, co-phylogeny, genome shrinkage
? Vertical vs. horizontal transmission
• Why insects need intracellular symbiotic bacteria?
• Case study: Aphids and Buchnera
• Case study: pseudococcidae and bacteria
• Other case studies on sap-feeding insects: Bemisia tabaci
• Stolen genes & nutritional interactions
o The Horizontal Gene Transfer
o Case studies
• Other intracellular symbioses in insects
o Camponotus ants and Blochmannia
o Cockroaches and Blattabacterium
• Hematophagous insects
o Case study: Glossina flies and Wigglesworthia / Sodalis

Other intracellular nutritional interactions
• Case study: Olavius algarvensis
• Case study: Bathymodiolus molluscs
• Case study: Riftia pachyptila
• Case study: Osedax mucofloris

Sacoglossa and kleptoplasty interactions

Wolbachia
• Historical aspects
• Effects and transmission of Wolbachia in filarioid nematodes and arthropods
• Origin, occurrence and diversification of Wolbachia
o Wolbachia supergroups
? Phylogenetic assessment of supergroups and problems
? The enigma of supergroup F

• The manipulation of genetic diversity and sex-ratio in insects mediated by Wolbachia
o Cytoplasmatic incompatibility
? Unidirectional vs. bidirectional
? Wolbachia infection and species delimitation in insects
? Case study: Ischnura spp.
? Case study: Andrena spp.
o Induced parthenogenesis
o Male-killing effect
o Genetic males feminization
o Multi-potent effects
o Positive effects
o True Parasitism
• Wolbachia: Lateral gene transfer to eukaryotes hosts
• Aside Wolbachia: the Torix bacteria

Bioluminescence interactions
• Definition and base concepts
• The mechanisms of bioluminescence
o Horizontal Gene Transfer
o Diet
o Symbiosis
• Case study: Euprymna scolopes and Vibrio fischeri
o Vibrio fischeri colonization mechanism and timing
o Modification in E. scolopes induced by V. fischeri
o Modification of V. fischeri after the colonization
o Regulation mechanisms of the interaction
o The induction of bioluminescence
• Other bioluminescent symbiotic bacteria

Pollination
• Pollination ecology: single species and complex networks
• investigating the impact of anthropogenic stressors on pollinator insects
• Connections between pollinators health and human health: a nutritional perspective

Seed dispersal
• Background and importance
• The plant “point of view”
o Seed Dispersal Effectiveness
o Seed Rain
o Study cases
• The disperser “point of view”
• Seed dispersal and migration
o The frugivory paradox
o The geographic scale of seed dispersal
? Short-ranged dispersal
? Long distance dispersal
• How to study seed dispersal
o Case studies
• Global drivers of seed dispersal
o Defaunation
o Invasive species
• Seed dispersal and restoration

Host manipulation by parasites
• Background and relevance in the context of animal interactions

o The “hitch-hiking” hypothesis
o Positive effects of manipulation on the host
• Historical aspects
• Evolutionary aspects
o Manipulation sensu stricto
o Facultative virulence: mafia-like strategy
o Exploitation of compensatory responses
o The evolution of manipulation after its emergence
• Adaptative significance of host manipulation
• Mechanisms behind host’s behavior manipulation
o Case study: Toxoplasma gondii
o Case study: Neuroviruses
o Case study: Gammarids and Acanthocephalans
o Case study: Suicidal crickets
o Case study: Bodyguard manipulation
o Case studies: Fungi and “Zombie” insects
o Case Study: the extreme autotomy in Sacoglossan molluscs
o A possible role of host/parasite microbiomes?
• Manipulation of plant phenotype
o Background and relevance
o Manipulation mediated by herbivores
? Shelter-building herbivores
? Canal cutting insects
? Green islands-inducing insects
o Manipulation of plant-pollinator interactions
• Visual trickery in avian brood parasites
o Case study: Cuculus canorus
o Case study: the widow birds
• Brood care host manipulation
• Social host manipulation

SEMINARS:

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.

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. Non sono previste prove in itinere. 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.

Orario di ricevimento

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

Sustainable Development Goals

VITA SULLA TERRA