

Applied population genetics in plant disease epidemiology, 2,5 HEC

Summary

When and how can population genetic tools be applied in epidemiology? If you are working within plant pathology, this course will help you understand how evolution affects the life cycles and shape pathogen populations.

Plant disease epidemiology is the science of how diseases develop in plant populations. Ecological and evolutionary processes influence pathogen population dynamics and disease development, and that is why pathogen population dynamics and disease development is central in the study of disease epidemiology. Studies on the population genetics of plant pathogens provides important information about processes of disease epidemics such as the generation and spread of virulence factors. In addition, surveys of genetic variation and population structure are valuable to generate hypotheses about evolutionary processes in disease-causing organisms, and can often directly contribute to informed decisions in disease management.

The course will provide students with the theoretical background about population genetics and also give practical experience demonstrating where to apply tools in data analyses during practical exercises.

The course is intended for PhD students within the SLU Graduate School Organism Biology, and is open for all interested SLU PhD students. If space permits, other SLU staff and PhD students from other universities are also welcome to apply.

Syllabus approved

2023-01-12

Subject: Biology

Grading scale: Pass / Failed.

Language: English

Prior knowledge

The course is open for PhD students, postdocs and researchers within biology or related sciences.

Objectives

Population genetics is an important tool to understand the life cycles of microorganisms causing diseases in plants and is an important part of plant disease epidemiology. The aim of this course is to equip students with knowledge and tools to carry out a population genetic study in any pathosystem. After this course, the student will be able to:

- Discuss population genetic theory and how it can be applied when studying disease causing organisms.
- Design sampling strategies to address a given problem and set up an experiment for molecular-based population biological analysis to answer epidemiological questions.
- Apply methods and analytical tools available in population genetics.

Content

A theoretical block will introduce and discuss population genetic principles including evolutionary forces acting on pathogen populations and the theoretical background on various analyses. This will be realized using flipped classroom, i.e., the literature and lectures will be available online and discussed during thematic online seminars.

The second part will be more hands-on where the theoretical knowledge will be applied on real data. It will start with a lecture describing state-of-the-art molecular tools that can be used in population genetics. The students will then be trained in tools available in population genetics during three practical exercises, each with a specific theme: Read mapping, Using a variant call file (VCF) and Population structure.

In the examination task, the students will get the opportunity to apply their knowledge on a prepared dataset, an activity that will allow them to show and reflect on the skills they have acquired during the course.

Literature

- Hartl, Daniel L. (2020) *A Primer of Population Genetics and Genomics*, 4th edn Oxford, 2020; online edn, Oxford Academic available through SLU Library, <https://doi.org/10.1093/oso/9780198862291.001.0001>
- Scientific publications

Examination

The following is required for a pass mark on the course:

- Actively participate in at least half of the online discussion seminars and practical exercises.
- Approved report of the examination assignment.

Course Organizer:

Anna Berlin, anna.berlin@slu.se

Co-organizer:

Jiasui Zhan, jiasui.zhan@slu.se

Mikael Brandström Durling mikael.durling@slu.se

Lizel Potgieter lizel.potgieter@slu.se

Additional information

Self-studies: 24 h

Lectures: 12 h

Discussion seminars: 3 h

Practical exercises: 20 h

Examination: 8 h

Most of the course activities will take place on Zoom. A Canvas-page will be organized where course information, literature, lectures and other resources will be

available. For the practical exercises, a 3-day workshop will be organized at Ultuna campus, SLU. It will be possible to participate in the workshop online.

The course program is designed for maximum 15 students per course occasion.

Responsible department

The course is organized by the Department of Forest Mycology and Plant Pathology on behalf of the SLU Organism Biology research school.

Titel: Tillämpad populationsgenetik för växtsjukdomars epidemiologi, 2,5 hp

När och hur kan populationsgenetiska verktyg användas inom epidemiologi? Om du arbetar inom växtpatologi kommer den här kursen att hjälpa dig att förstå hur evolutionen påverkar livscyklerna och formar patogenpopulationer.

Växtsjukdomsepidemiologi är vetenskapen om hur sjukdomar utvecklas i växtpopulationer. Ekologiska och evolutionära processer påverkar patogeners populationsdynamik och sjukdomsutveckling, och det är därför populationsdynamik och sjukdomsutveckling är centrala i studiet av sjukdomsepidemiologi. Studier av populationsgenetik hos växtpatogener ger viktig information om epidemiologiska processer såsom generering och spridning av virulensfaktorer. Dessutom är undersökningar av genetisk variation och populationsstruktur värdefulla för att utveckla hypoteser om evolutionära processer i sjukdomsalstrande organismer, och kan ofta direkt bidra till informerade beslut i sjukdomshantering.

Kursen kommer att ge studenterna den teoretiska bakgrunden om populationsgenetik och även ge praktisk erfarenhet av olika verktyg för dataanalyser.

Kursen är avsedd för doktorander inom forskarskolan Organismbiologi, och är öppen för alla intresserade SLU-doktorander. Om plats tillåter är även andra SLU-anställda och doktorander från andra lärosäten välkomna att söka.

Förkunskapskrav

Kursen är öppen för doktorander, postdoktorer och forskare inom biologi eller närliggande vetenskaper.

Mål

Populationsgenetik är ett viktigt verktyg för att förstå livscyklerna för mikroorganismer som orsakar sjukdomar i växter och är en viktig del inom växtsjukdomars epidemiologi. Syftet med denna kurs är att förse studenter med kunskap och verktyg för att genomföra en populationsgenetisk studie i vilket patosystem som helst. Efter denna kurs kommer studenten att kunna:

- Diskutera populationsgenetiska teorier och hur de kan tillämpas i studier av sjukdomsframkallande organismer.
- Utforma provtagningsstrategier för att lösa ett givet problem och sätta upp ett experiment för populationsbiologisk analys baserad på molekylära tekniker för att besvara epidemiologiska frågor.
- Tillämpa metoder och verktyg tillgängliga för populationsgenetiska analyser.

Innehåll

Ett teoretiskt block kommer att introducera och diskutera populationsgenetiska principer inklusive evolutionära krafter som verkar på patogenpopulationer och den teoretiska bakgrunden till olika analyser. Detta kommer att realiseras med hjälp av flipped classroom, det vill säga att litteraturen och föreläsningarna kommer att finnas tillgängliga online och diskuteras under tematiska online-seminarier.

Den andra delen kommer att vara mer praktisk där den teoretiska kunskapen kommer att tillämpas på verkliga data. En introducerande föreläsning som beskriver molekylära verktyg som kan användas inom populationsgenetik. Studenterna kommer därefter att tränas i

tillgängliga verktyg inom populationsgenetik i tre praktiska övningar, var och en med ett specifikt tema: mappning av sekvenseringsdata, ta fram en VCF-fil samt analysverktyg för populationsstruktur.

I examinationsuppgiften kommer studenterna att få möjlighet att tillämpa sina kunskaper på ett förberett dataset, en aktivitet som ger dem möjlighet att visa och reflektera över de färdigheter som de tillägnat sig under kursen.

Litteratur

- Hartl, Daniel L. (2020) *A Primer of Population Genetics and Genomics*, 4th edn Oxford, 2020; online edn, Oxford Academic available through SLU Library, <https://doi.org/10.1093/oso/9780198862291.001.0001>
- Vetenskapliga publikationer

Examination

Följande krävs för godkänt betyg på kursen:

- Delta aktivt i minst hälften av seminarier och praktiska övningar.
- Godkänd redovisning av examinationsuppgiften.

Övrig information

Självstudier: 24 timmar

Föreläsningar: 12 timmar

Diskussionsseminarier: 3 timmar

Praktiska övningar: 20 h

Tentamen: 8 h

De flesta av kursaktiviteterna kommer att äga rum onlie. En Canvas-sida kommer att organiseras där kursinformation, litteratur, föreläsningar och andra resurser kommer att finnas tillgängliga. För de praktiska övningarna kommer en 3-dagars workshop att anordnas på Ultuna campus, SLU.

Kursprogrammet är utformat för max 15 studenter per kurstillfälle.

Kursen anordnas av Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi på uppdrag av forskarskolan Organism biologi.