

Bumbieru un bumbieru-kadiķu rūsas mijiedarbības aspekti rezistences selekcijai (PyGyResist)

Gunārs Lācis, PhD

Bumbieru-kadiķu rūsa

- **Bumbieru-kadiķu rūsa:**
 - ierosina divmāju patogēns ar nepilno attīstības ciklu *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter.
- **Ierosinātājs:**
 - obligātais parazīts (biotrofs) – spēj attīstīties un baroties tikai ar dzīva auga šūnām
- **Saimniekaugi:**
 - Mājas jeb parastā bumbiere (*Pyrus communis*)
 - Kadiķi (*Juniperus sabina* (Kazahu), *J. chinensis* (Ķīnas) un *J. virginiana*)



Bumbieru-kadiķu rūsa

- **Simptomi:**
 - Kadiķi:



Foto: B. Lāce

Bumbieru-kadīķu rūsa

- **Simptomi:**
 - Bumbiere, lapas:



Foto: B. Lāce

Bumbieru-kadīķu rūsa

- **Simptomi:**
 - Bumbiere, augļi:



Foto: B. Lāce

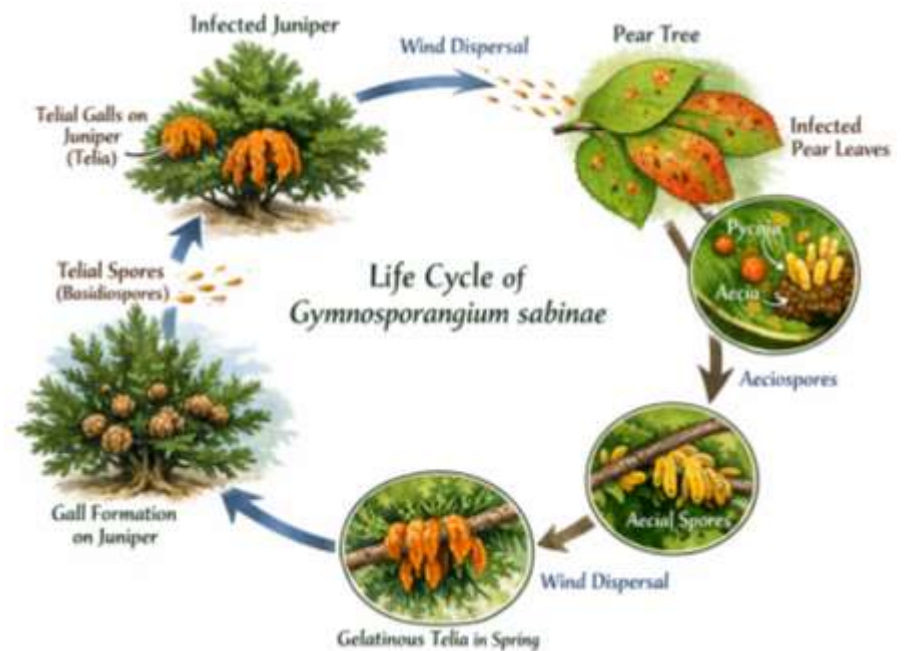
Bumbieru-kadīķu rūsa

- **Simptomi:**
 - Bumbiere, dzinumi:



Bumbieru-kadiķu rūsa

- **Patogēns:** *G. sabinae* – divmāju rūsas patogēns ar nepilno attīstības ciklu, kurā veidojas četri sporu veidi:
 - teleito sporas, bazīdijsporas uz kadiķa (*Juniperus*),
 - spermāciji, ecīdijsporas uz bumbierēm (*Pyrus*).



Bumbieru-kadiķu rūsas sekas

- **Fizioloģiskās:**
 - samazinās fotosintētiski aktīvā lapu virsma
 - mainās lapu vielmaiņa un bioķīmiskais sastāvs
 - lapas noveco un nokrīt agrāk
- Izraisa **izmaiņas sekundāro metabolītu (fenolu) saturā**, kas ir auga stresa reakcija
- **Sekas:**
 - samazina asimilācijas intensitāti
 - novājina koka vitalitāti



Foto: B. Lāce

Bumbieru-kadiķu rūsas sekas

- **Priekšlaicīga lapu krišana:**
 - ogļhidrātu rezervju samazināšanās
 - sliktāku pārziemošana
 - mazāku ziedpumpuru veidošanās nākamajai sezonai
- **Samazināta augšana un koku dzīvotspēja:**
 - lēnāka dzinumu augšana
 - jauno dzinumu kalšana
 - lielāka uzņēmība pret citiem stresa faktoriem
- Jaunos stādījumos spēcīgas infekcijas gadījumos var rasties **zaru kalšana vai koku novājināšanās**



Foto: B. Lāce

Bumbieru-kadiķu rūsas sekas

- **Ietekme uz ražu un augļu kvalitāti**
- Ražas samazinājums rodas galvenokārt šādu faktoru dēļ:
 - mazāks ziedu un augļu skaits
 - mazāks augļu izmērs
 - deformēti augļi
 - priekšlaicīga augļu nobiršana
- Var pasliktināties arī augļu kvalitāte (forma, garša)
- Augstas slimības intensitātes gadījumā iespējami - **pilnīgi ražas zudumi**



Foto: B. Lāce

Bumbieru-kadiķu rūsas ierobežošana

- Komerčiālajos augļudārzos slimības **ierobežošana** parasti balstās uz:
 - fungicīdu smidzinājumiem agrīnā lapu attīstības stadijā
 - kadiķu izņemšanu vai attālināšanu no stādījumiem
 - izturīgu šķirņu izmantošanu
- Fungicīdi ir īpaši svarīgi **pavasara infekcijas periodā**, kad sporas no kadiķiem inficē jaunās bumbieru lapas.



Foto: B. Lāce

Bumbieru-kadiķu rūsa - izaicinājumi

- **Pieaugu izturīgu šķirņu nozīme**
- Eiropas lauksaimniecības politika paredz **samazināt pesticīdu lietošanu**, tāpēc arvien lielāka nozīme būs:
 - ģenētiskajai izturībai
 - šķirņu izvēlei
 - selekcijas programmām
- Šobrīd piedāvājumā **nav pret bumbieru-kadiķu rūsu izturīgu šķirņu**



Bumbieru-kadiķu rūsa - izaicinājumi

- **Sekmīgai selekcijai nepieciešami:**
 - Izturības donori
 - Zināšanas par auga – patogēna mijiedarbības mehānismiem, infekcijas procesu norisi
 - Zināšanas par iedzimtības mehānismiem, kas nodrošina auga aizsardzību



Pētījumu projekts

- LZP FLPP projekts Nr. Izp-2024/1-0033 “*Pyrus communis* – *Gymnosporangium sabinae* mijiedarbības aspektu raksturojums rezistences selekcijai (PyGyResist)”
- 2025 – 2027
- **Mērķis** - radīt jaunas zināšanas par *Pyrus* sp. un *Gymnosporangium sabinae* mijiedarbību, tās morfoloģiskos, anatomiskos, fizioloģiskos un ģenētiskos mehānismus, lai radītu zinātnisko bāzi pret bumbieru-kadiķu rūsu izturīgu bumbieru šķirņu selekcijai

Projekta komanda

- **Dārzkopības institūts:**

- Ģenētikas un selekcijas nodaļa (G. Lācis, **K. Kārkliņa**)
- Augu patoloģijas un entomoloģijas nodaļa (I. Moročko-Bičevska, **K. Drevinska**, I. Baka)



- **LVMZI "Silava":**

- Ģenētisko resursu centrs (D. Ruņģis, **B. Krivmane**)



Pētījumu projekts

- Pētījuma shēma:



Pētījumu projekts

- **WP1: Bumbieru-kadiķu rūsas (BKR) attīstības pakāpes novērtēšana un rezistentu genotipu identifikācija**
- Ietver esošās informācijas apkopošanu un jaunu lauka novērojumu veikšanu Dārzkopības institūta ģenētisko resursu kolekcijā un selekcijas populācijās.
- Galvenie uzdevumi:
 - Iepriekšējo novērtējumu datu (no 2008. līdz 2023. gadam) konsolidācija un analīze.
 - BKR attīstības pakāpes monitorings trīs gadu garumā, izmantojot pilnveidotu metodoloģiju.
 - Rezistences stabilitātes un vides faktoru (temperatūras, nokrišņu) ietekmes izvērtēšana.

Pētījumu rezultāti

- Latvijas ĢR pilnīgi izturīgu genotipi nav noteikti, tikai izturības variācija
- ‘Kazraušu bumbiere’ sēklaudžiem konstatēti pilnīgi izturīgi genotipi (izturības donori selekcijai)

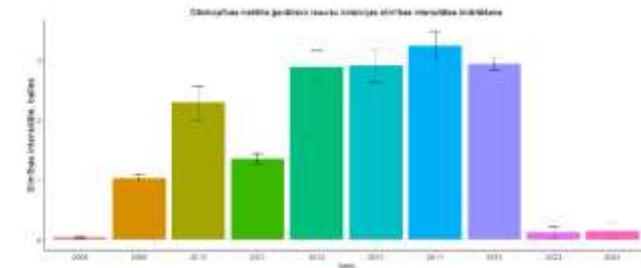


Foto: B. Lāce

Pētījumu rezultāti

- Mākslīgās inokulācijas testi izturības pret bumbieru-
kadiķu rūsas validācijai



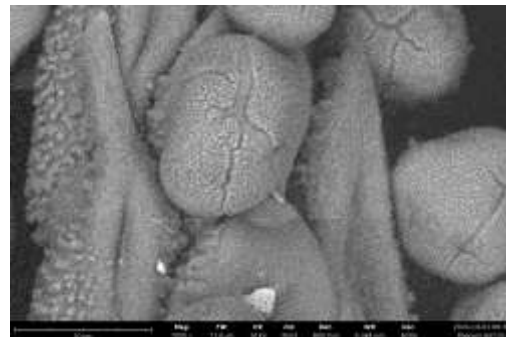
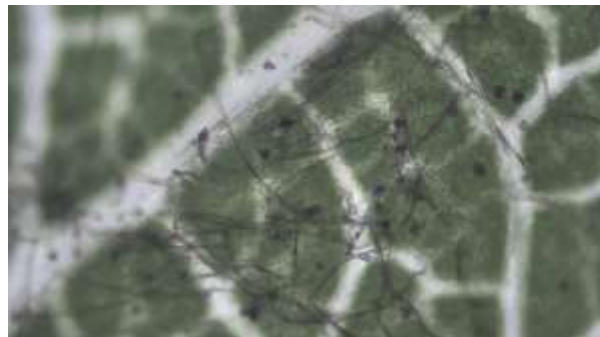
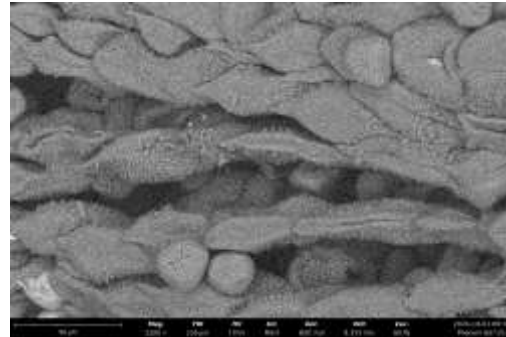
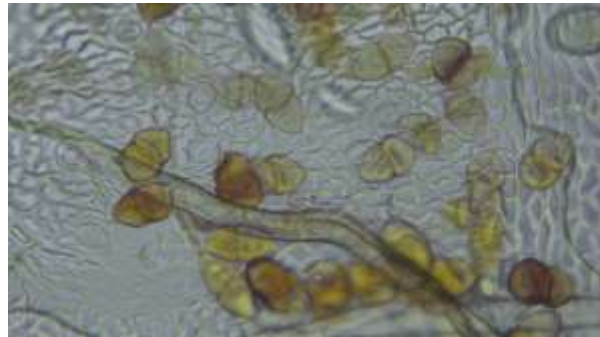
Foto: B. Lāce

Pētījumu projekts

- **WP2: Infekcijas procesa un bumbieru atbildes reakciju raksturojums**
- Šajā posmā uzmanība tiek pievērsta tiešai patogēna un saimnieka mijiedarbībai, izmantojot mākslīgās inokulācijas eksperimentus un mikroskopiju.
- Galvenie uzdevumi:
 - Izvēlēto rezistentu un ieņēmīgo genotipu pavairošana un kontrolētu biotestu veikšana siltumnīcās un lauka apstākļos.
 - Histoloģisko pētījumu veikšana, lai vizualizētu sporu dīgšanu un audu kolonizāciju, izmantojot gan gaismas mikroskopiju, gan Phenom Desktop SEM elektronmikroskopu.
 - Aizsardzības struktūru (kutikulas biezuma, atvārsnīšu morfoloģijas) salīdzināšana starp genotipiem.

Pētījumu rezultāti

- Biotesti siltumnīcās un lauka apstākļos
- Mikroskopiskā izpēte

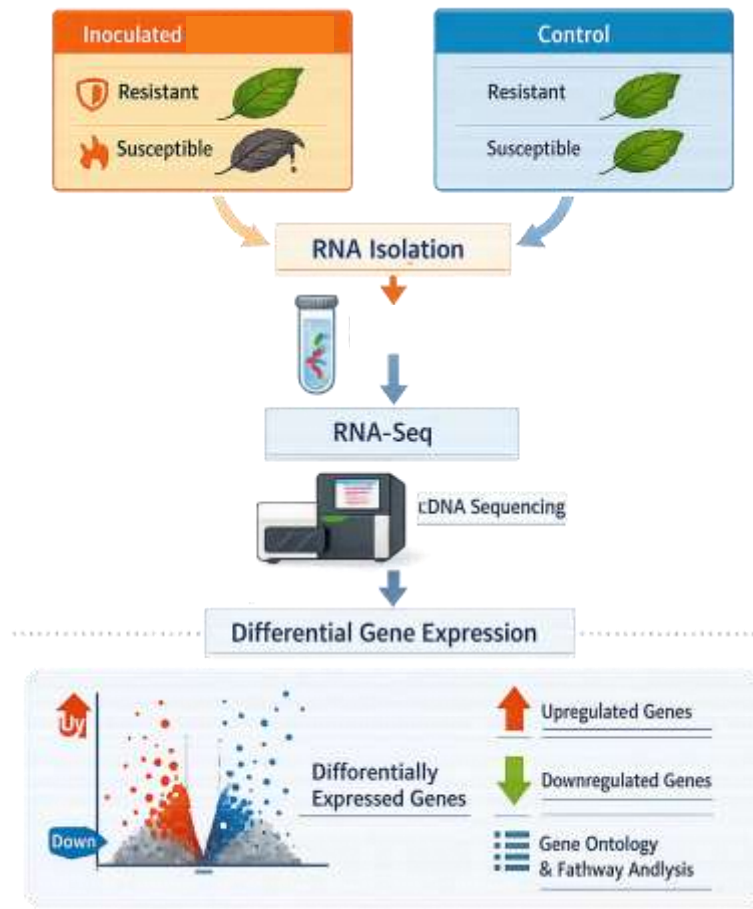


Pētījumu projekts

- **WP3: Lapu transkriptoma bibliotēku sekvencēšana (Silava)**
- Veikta RNA ekstrakcija no inficētām un veselām lapām dažādos infekcijas posmos, kam seko augstas caurlaidības sekvencēšana.
- Galvenie uzdevumi:
 - Protokolu izstrāde RNA ekstrakcijai un bibliotēku sagatavošanai
 - Sekvencēšana, izmantojot Nanopore platformu
 - Bioinformātiskā analīze, lai identificētu atšķirīgi ekspresētos gēnus un funkcionālos bioķīmiskos ceļus

Pētījumu rezultāti

- Atšķirīgi ekspresētu gēnu noteikšana



Secinājumi un izaicinājumi

- **Izveidota** ‘Kazraušu bumbiere’ sēklaudžu **kopa** ar novērtētu lauka un biotestu izturību pret BKR
- **Identificēti pilnībā izturīgi** pret BKR *P. communis* genotipi
- Izaicinājumi un nākotnes attīstība:
 - Bumbieres bioloģisko mehānismu izpratne izturībai pret BKR
 - Izturības reakcijā iesaistīto gēnu, mehānismu noteikšana
 - Iegūto zināšanu pielietošana selekcijas metožu izstrādei

Paldies par uzmanību!



Pētījumu finansē LZP FLPP projekts Nr. Izp-2024/1-0033 “*Pyrus communis* – *Gymnosporangium sabinae* mijiedarbības aspektu raksturojums rezistences selekcijai (PyGyResist)

