

Mikroskopické houby – rod *Penicillium*

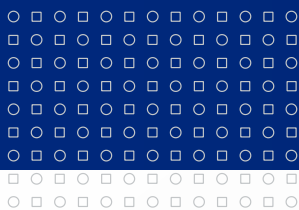


Penicillium

Fungi, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Trichocomaceae

- ☒ cca 352 druhů
- ☒ výskyt: půda, ovzduší, častý kontaminant potravin a krmiv (*P. italicum* a *P. digitatum* na citrusových plodech)
- ☒ producent mykotoxinů a mnoha dalších extrolitů
- ☒ alergenní
- ☒ ***Penicillium marneffe*** – klinicky významný druh
- ☒ využití: startovací kultury k výrobě sýrů (*P. camemberti* syn. *P. candidum*, *P. roqueforti*), výroba antibiotika penicilínu, *P. nalgiovense* – fermentované uzeniny





Nomenklatura

http://www.cbs.knaw.nl/publications/Sim78/Identification-and-nomenclature-of-the-genus-Penicillium_2014_Studies-in-Mycology.pdf

available online at www.studiesinmycology.org

STUDIES IN MYCOLOGY 78: 343–371.



Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*

C.M. Visagie¹, J. Houbraken^{1*}, J.C. Frisvad^{2*}, S.-B. Hong³, C.H.W. Klaassen⁴, G. Perrone⁵, K.A. Seifert⁶, J. Varga⁷, T. Yaguchi⁸, and R.A. Samson¹

¹CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Uppsalalaan 8, NL-3584 CT Utrecht, The Netherlands; ²Department of Systems Biology, Building 221, Technical University of Denmark, DK-2800 Kgs. Lyngby, Denmark; ³Korean Agricultural Culture Collection, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, Korea; ⁴Medical Microbiology & Infectious Diseases, C70 Canisius Wilhelmina Hospital, 532 SZ Nijmegen, The Netherlands; ⁵Institute of Sciences of Food Production, National Research Council, Via Amendola 122/O, 70126 Bari, Italy; ⁶Biodiversity (Mycology), Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa, ON K1A0C6, Canada; ⁷Department of Microbiology, Faculty of Science and Informatics, University of Szeged, H-6726 Szeged, Közép fasor 52, Hungary; ⁸Medical Mycology Research Center, Chiba University, 1-8-1 Inohana, Chuo-ku, Chiba 260-8673, Japan

*Correspondence: J. Houbraken, j.houbraken@cbs.knaw.nl; J.C. Frisvad, jcf@bio.dtu.dk

Abstract: *Penicillium* is a diverse genus occurring worldwide and its species play important roles as decomposers of organic materials and cause destructive rots in the food industry where they produce a wide range of mycotoxins. Other species are considered enzyme factories or are common indoor air allergens. Although DNA sequences are essential for robust identification of *Penicillium* species, there is currently no comprehensive, verified reference database for the genus. To coincide with the move to one fungus one name in the International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants, the generic concept of *Penicillium* was re-defined to accommodate species from other genera, such as *Chromocleista*, *Eladia*, *Eupenicillium*, *Torulomyces* and *Thysanophora*, which together comprise a large monophyletic clade. As a result of this, and the many new species described in recent years, it was necessary to update the list of accepted species in *Penicillium*. The genus currently contains 354 accepted species, including new combinations for *Aspergillus crystallinus*, *A. malodoratus* and *A. paradoxus*, which belong to *Penicillium* section *Paradoxa*. To add to the taxonomic value of the list, we also provide information on each accepted species MycoBank number, living ex-type strains and provide GenBank accession numbers to ITS, β -tubulin, calmodulin and *RPB2* sequences, thereby supplying a verified set of sequences for each species of the genus. In addition to the nomenclatural list, we recommend a standard working method for species descriptions and identifications to be adopted by laboratories working on this genus.

Penicillium

Identifikace druhů rodu *Penicillium*

Polyfázická taxonomie:

<http://www.cbs.knaw.nl/>

- ☒ morfologie - anamorfa, teleomorfa
- ☒ biochemie - sledování produkce sekundárních metabolitů
- ☒ fyziologie - růst při 25, 37 °C, využívání různých zdrojů N
- ☒ molekulární znaky – ITS, kalmodulin (CaM), β -tubulin (BenA) nebo RNA polymeráza II (podjednotka RPB2)

Vnitrodruhová typizace

- ☒ multilokusová sekvenční typizace (MLST) – sekvenování fragmentů „referenčních“ genů

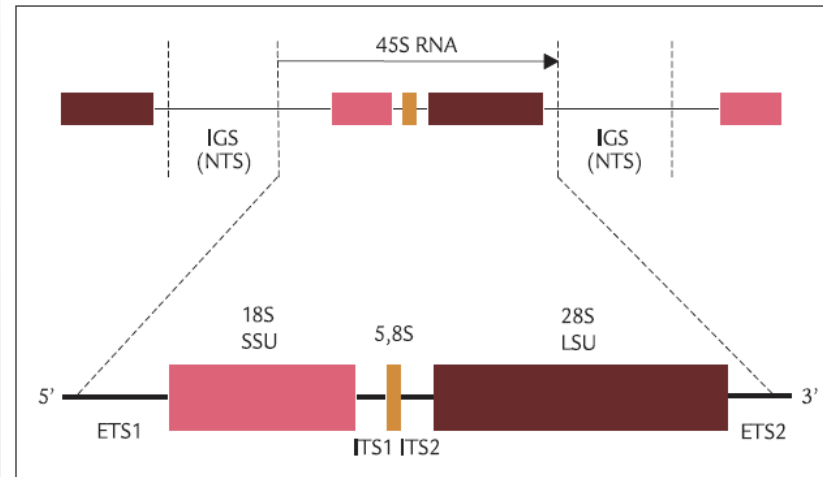


Schéma 1. Schéma rRNA genu.

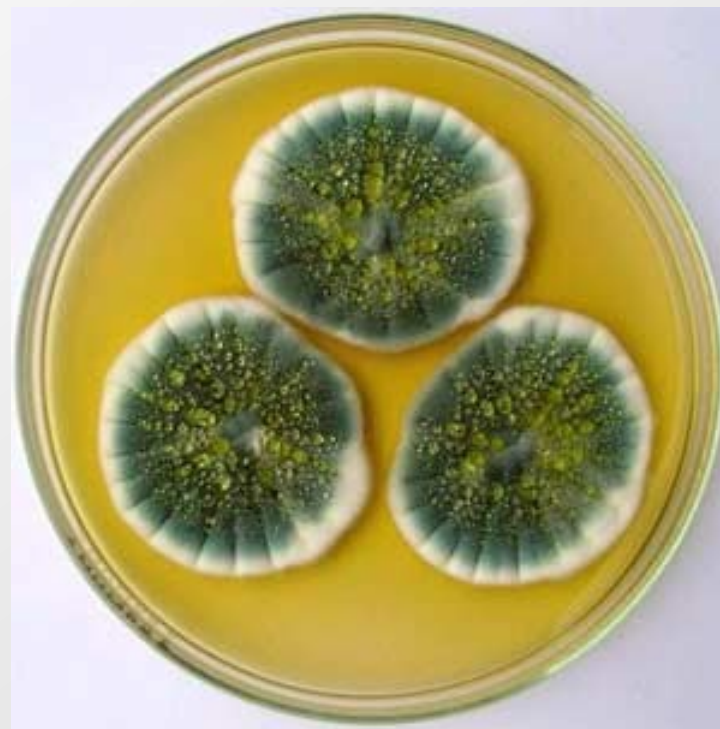
SSU – malá podjednotka; LSU – velká podjednotka; IGS – mezigenový NTS – non-transcribed spacer; ETS – external transcribed spacer; ITS – internal transcribed spacer.

Penicillium

- kolonie pestře pigmentované
- rychlý růst
- standardní živná média: CYA, MEA
- kultivační teplota: 25 C, 37 C

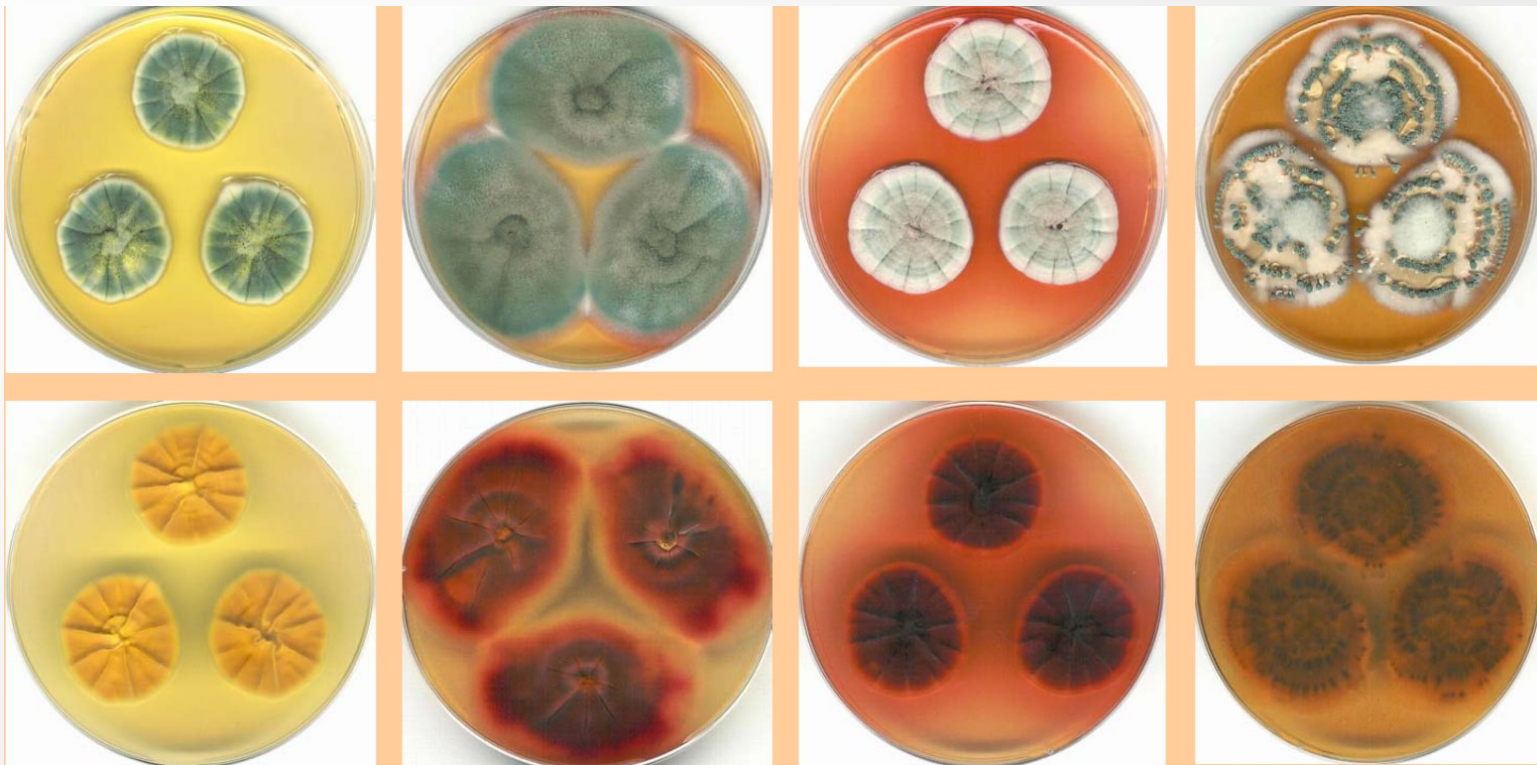
Nejvýznamnější makroskopické znaky:

- rychlost růstu (velikost kolonií)
- zbarvení kolonií, reverz kolonií,
- povrchová struktura kolonií
- produkce exudátu
- produkce pigmentu



Penicillium

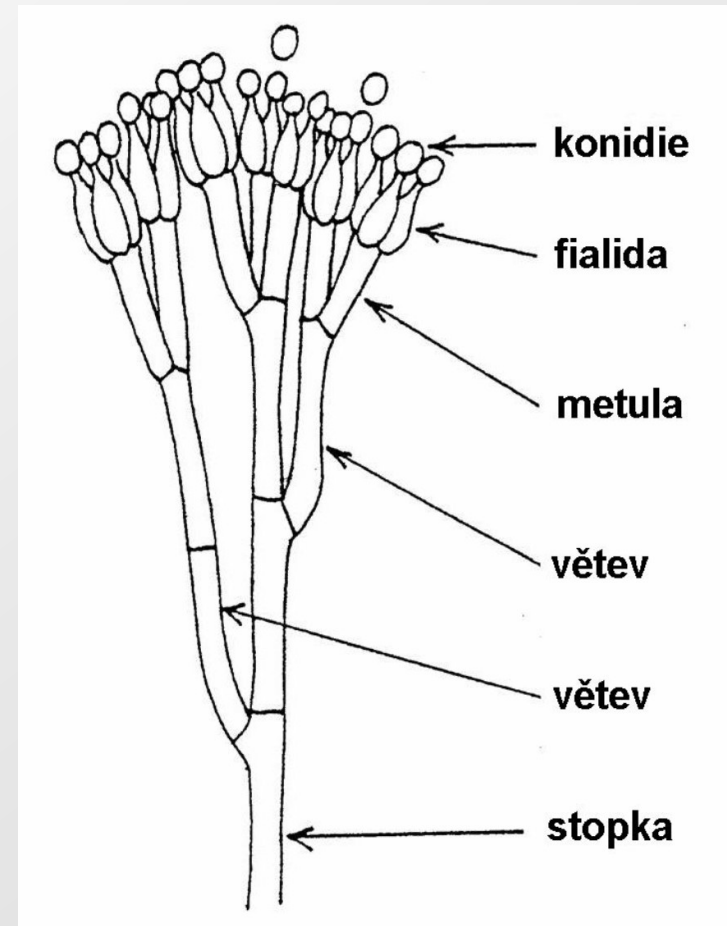
Makroskopické znaky



Penicillium

Mikroskopické znaky

- ❑ nepohlavní stádium – štětičkovité konidiofory, konidie
- ❑ pohlavní stádium - *Eupenicillium*, *Talaromyces*, charakteristické tvorbou drobných plodnic
- ❑ hodnotí se stavba konidioforu

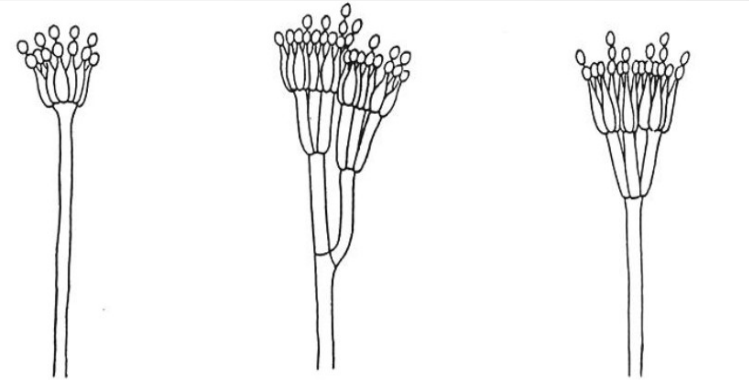


Penicillium

Mikroskopické znaky

4 typy konidioforů:

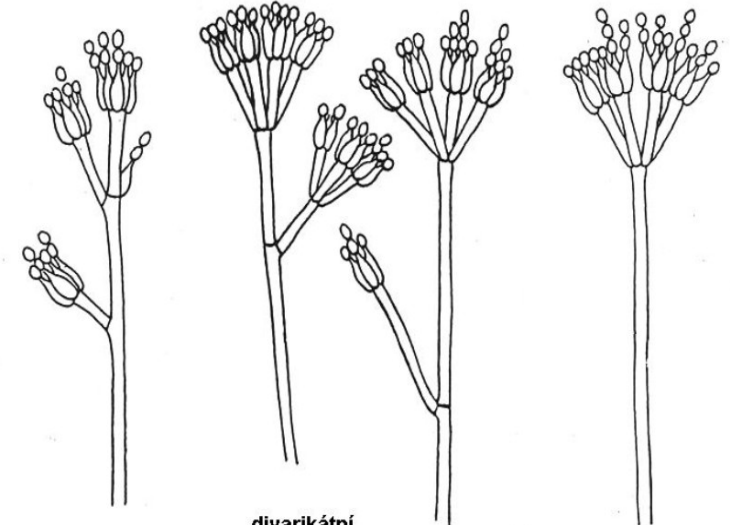
- ☒ monoverciliální (podrod *Aspergilloides*)
- ☒ terverticiliální (podrod *Penicillium*)
- ☒ biverticiliálně symetrický (podrod *Biverticillium*)
- ☒ divarikální (podrod *Furcatum*)



monoverciliální
podrod *Aspergilloides*

terverticiliální
asymetricky větvený
podrod *Penicillium*

biverticiliálně symetrický
podrod *Biverticillium*

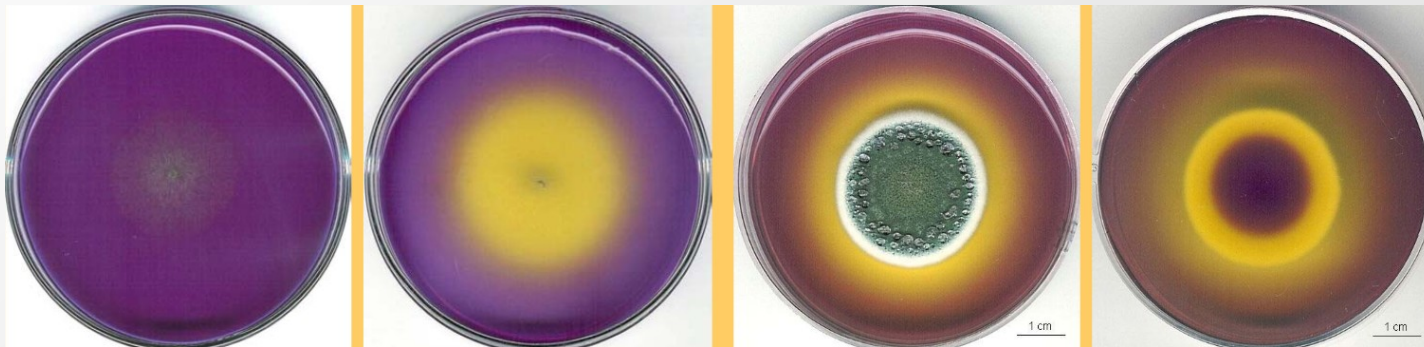


divarikální
podrod *Furcatum*

Penicillium

Fyziologické znaky

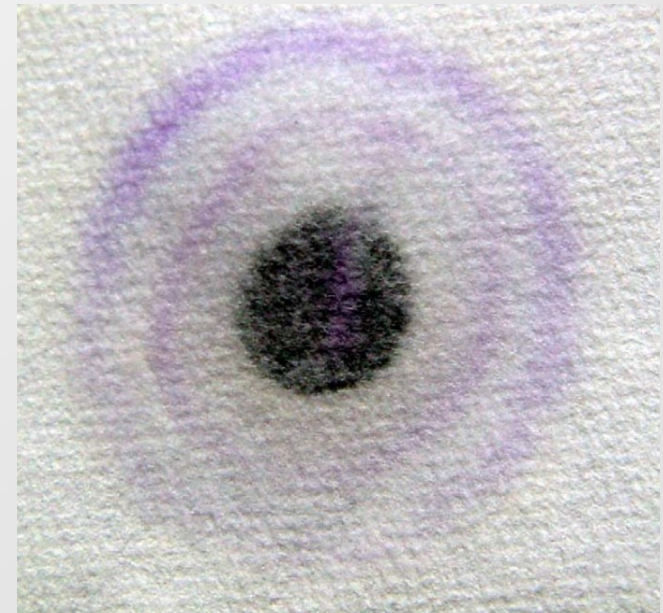
- ❏ médium CREA - agar s kreatinem a indikátorem pH (bromkresolový purpur), který je při výchozím pH 8 fialový
- ❏ schopnost využívat kreatin jako zdroj N (růst)
- ❏ schopnost tvorby kyselých látek (žluté zbarvení agaru)
- ❏ schopnost tvorby zásaditých látek (fialové zbarvení agaru)



Penicillium

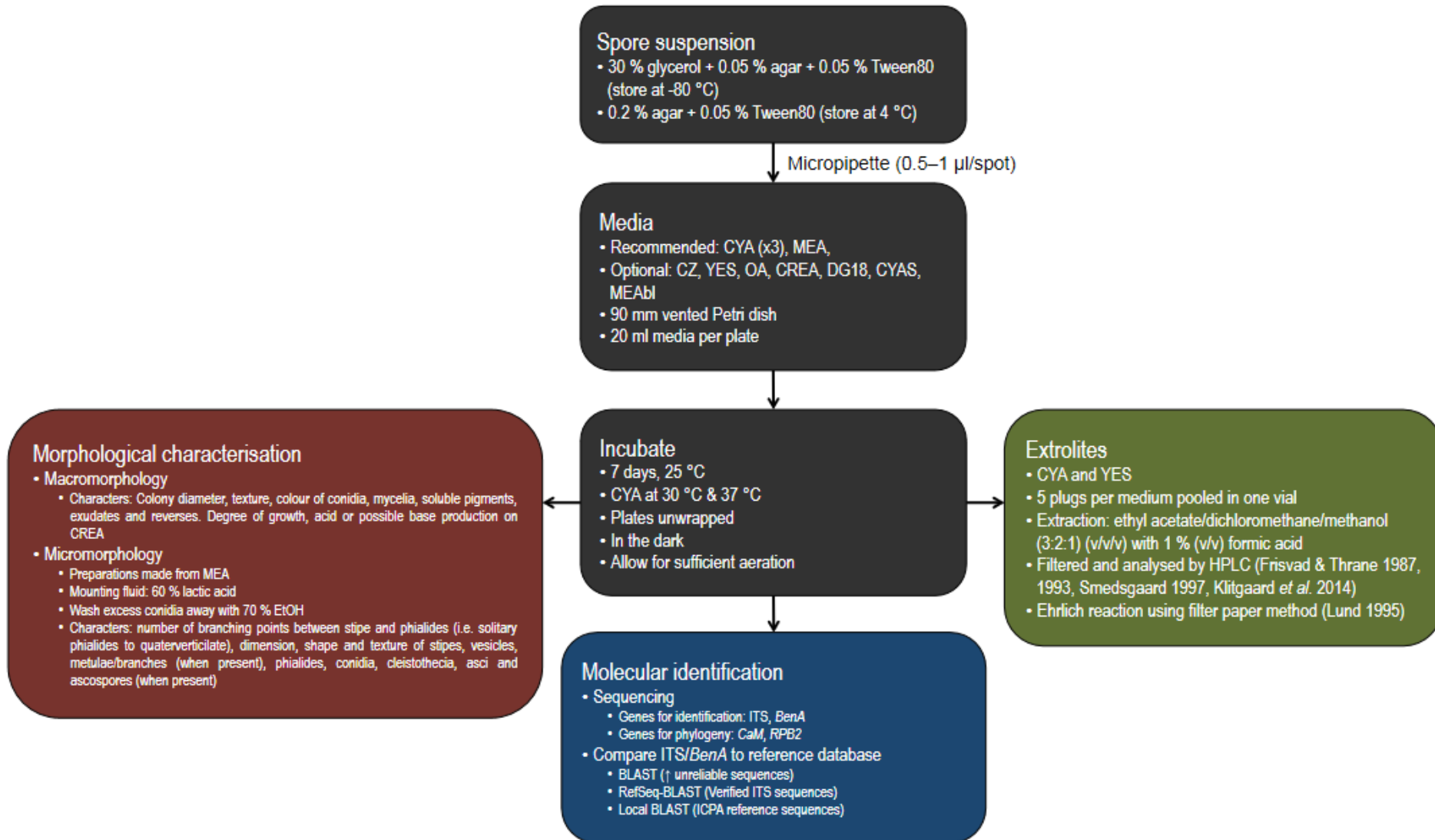
Biochemické znaky (podrod *Penicillium*)

- ☒ detekce mykotoxinů povahy alkaloidů pomocí **Ehrlichova činidla** (dimethylaminobenzaldehyd, ethanol, HCl)
- ☒ produkce kyseliny cyklopiazonové
- ☒ pozitivní reakce: světle fialové „haló“
- ☒ některé druhy produkující alkaloidy, které při reakci s Ehrlichovým činidlem vytvářejí růžový, červený nebo žlutý prstenec



<http://www.cbs.knaw.nl/penicillium/>

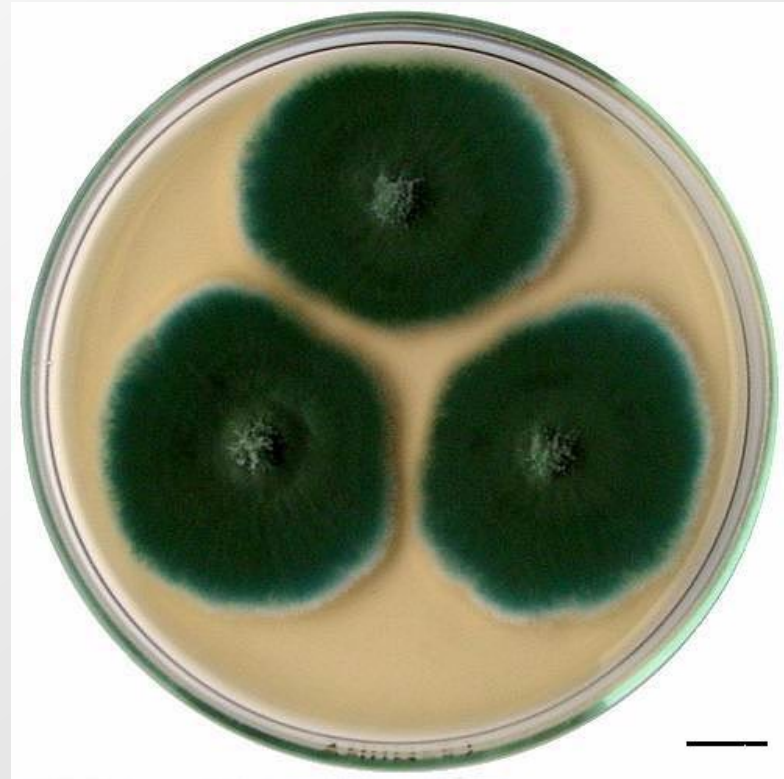
Schéma metod pro identifikaci rodu *Penicillium*



Penicillium

Penicillium roqueforti

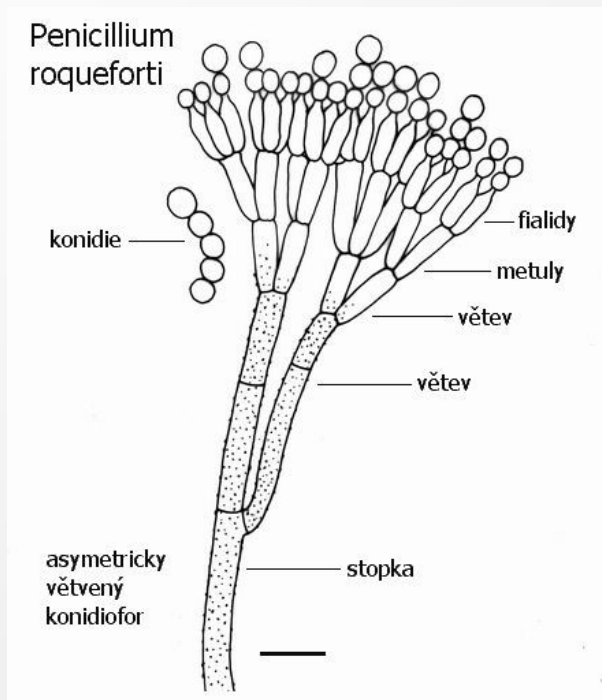
- ☒ sametové, většinou bez rýh, tmavozelené, často s bílým třásnitým okrajem. Spodní strana olivově zelená až tmavě černozeleňá, roste 4 °C do 35 °C.



Penicillium

Penicillium roqueforti

- ☒ konidiofory se silně bradavčitou stopkou, terverticilátně větvené
- ☒ fialidy ampuliformní
- ☒ konidie hladké, kulovité



Paecilomyces

Fungi, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Trichocomaceae

- podobná stavbu konidioforu jako penicilia, ale konidiofory jsou méně pravidelně větvené a fialidy jsou protáhlé v **dlouhý krček**

