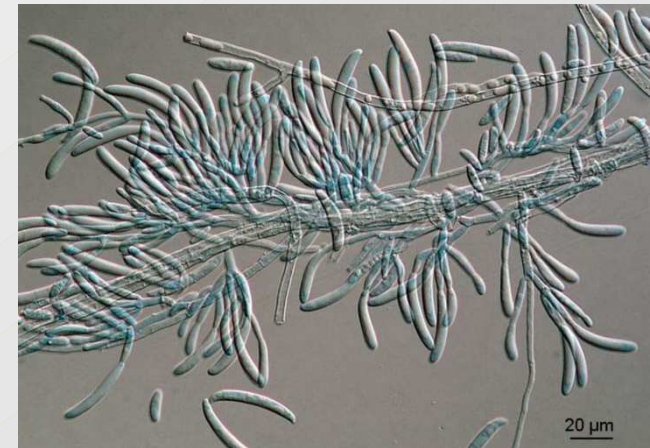
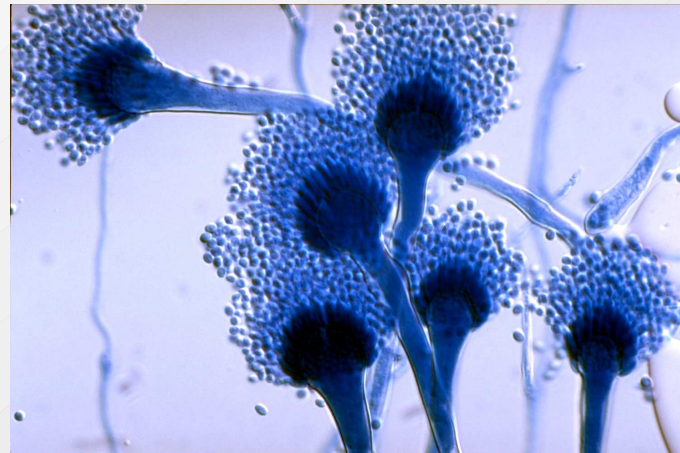


## Mikroskopické houby

### Identifikace – rod *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*

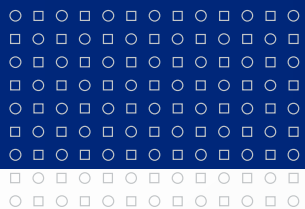


## Penicillium

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

- cca 350 druhů
- ubikvitní saprofyté celosvětově rozšíření, jsou přítomny v půdě, ve vzduchu, v rostlinných i živočišných zbytcích
- 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](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](http://www.studiesinmycology.org)

STUDIES IN MYCOLOGY 78: 343–371.



## Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*

C.M. Visagie<sup>1</sup>, J. Houbraken<sup>1\*</sup>, J.C. Frisvad<sup>2\*</sup>, S.-B. Hong<sup>3</sup>, C.H.W. Klaassen<sup>4</sup>, G. Perrone<sup>5</sup>, K.A. Seifert<sup>6</sup>, J. Varga<sup>7</sup>, T. Yaguchi<sup>8</sup>, and R.A. Samson<sup>1</sup>

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

\*Correspondence: J. Houbraken, [j.houbraken@cbs.knaw.nl](mailto:j.houbraken@cbs.knaw.nl); J.C. Frisvad, [jcf@bio.dtu.dk](mailto: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,  $\beta$ -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** nebo RNA polymeráza II (podjednotka RPB2)

### Vnitrodruhová typizace

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

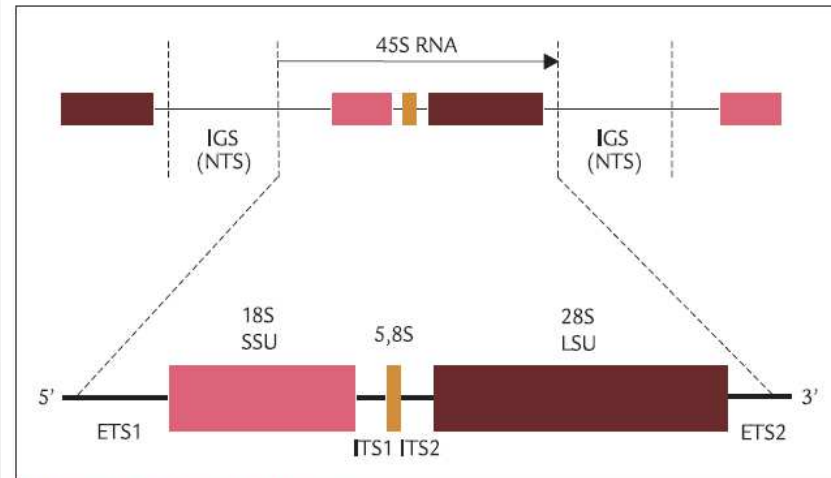


Schéma 1. Schéma rDNA genu.

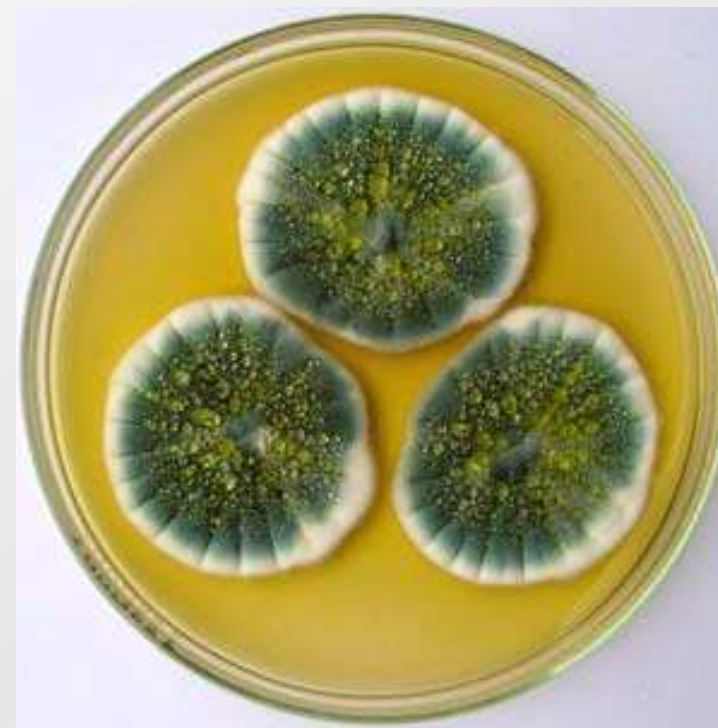
SSU – malá podjednotka; LSU – velká podjednotka; IGS – mezigenový NTS – non-transcribed spacer; ETS – external transcribed spacer; ITS – internal transcribed spacer.

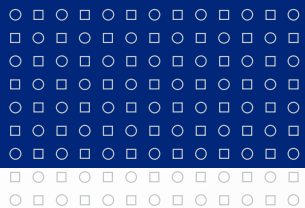
## *Penicillium*

- ❑ kolonie pestře pigmentované
- ❑ rychlý růst
- ❑ standardní živná média:  
CYA (Czapkův agar s kvasničným extraktem)  
MEA (agar s malt-extraktem)  
YES (agar s kvasničným extraktem a sacharózou)
- ❑ kultivační teplota: 25°C, 37°C

### Nejvýznamnější makroskopické znaky:

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





# *Penicillium*

## Makroskopické znaky



# *Penicillium*

## Makroskopické znaky

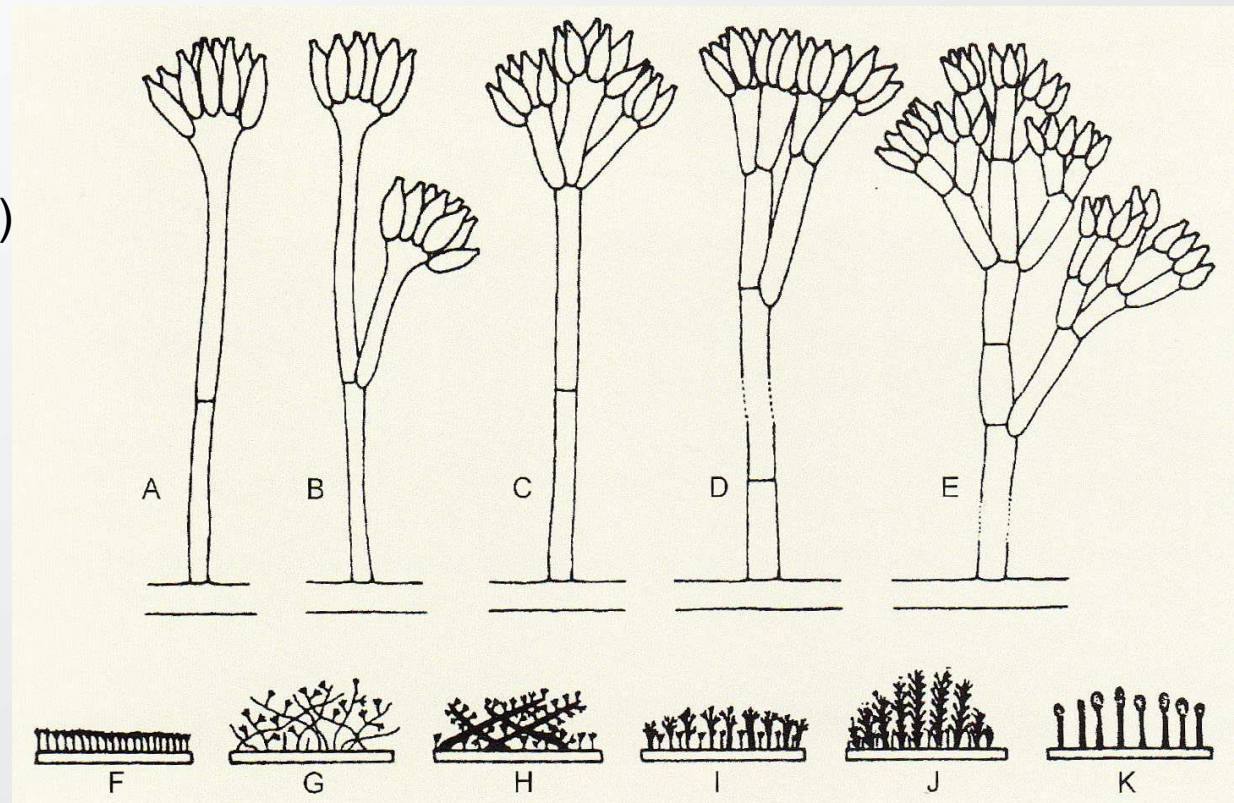
### Typy kolonií:

**F** sametové (velvety)

**G** lanózní - vlnaté (lanose)

**H** provazčité (funiculose)

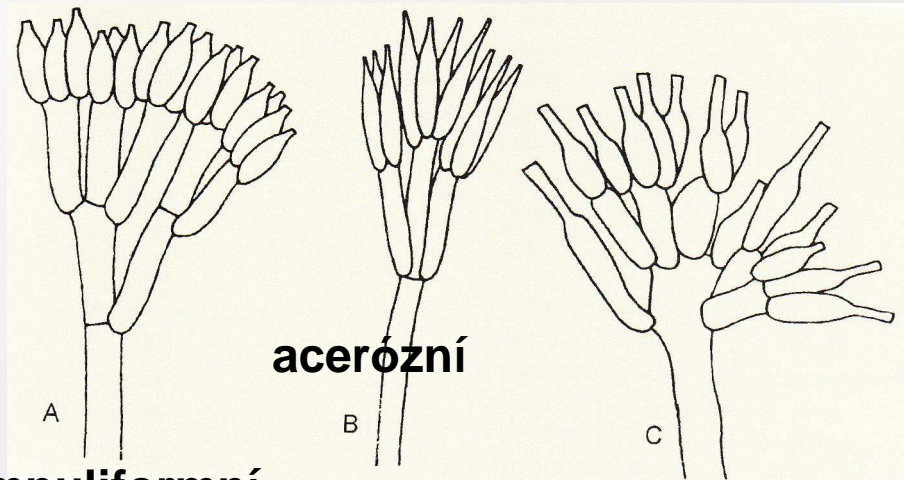
**I - K** svazčité (fasciculate)



# Penicillium

## Mikroskopické znaky

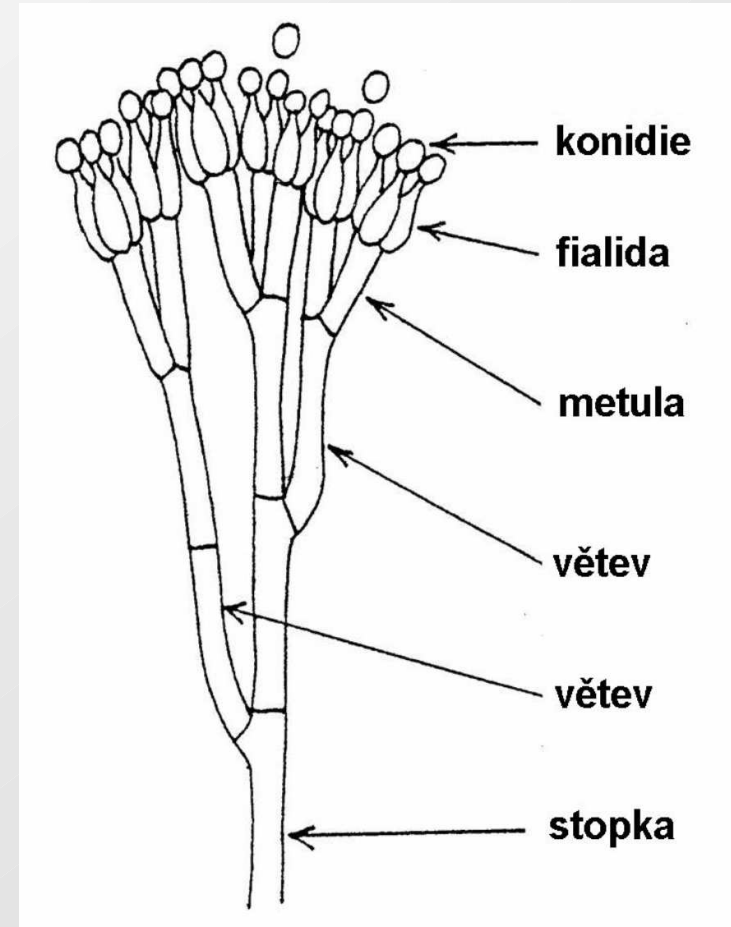
- ❏ nepohlavní stádium – štětičkovité konidiofory, konidie
- ❏ pohlavní stádium - *Eupenicillium*, *Talaromyces*, charakteristické tvorbou drobných plodnic
- ❏ hodnotí se stavba konidioforu



ampuliformní

acerózní

fialidy s dlouhým krčkem (*Paecilomyces*)



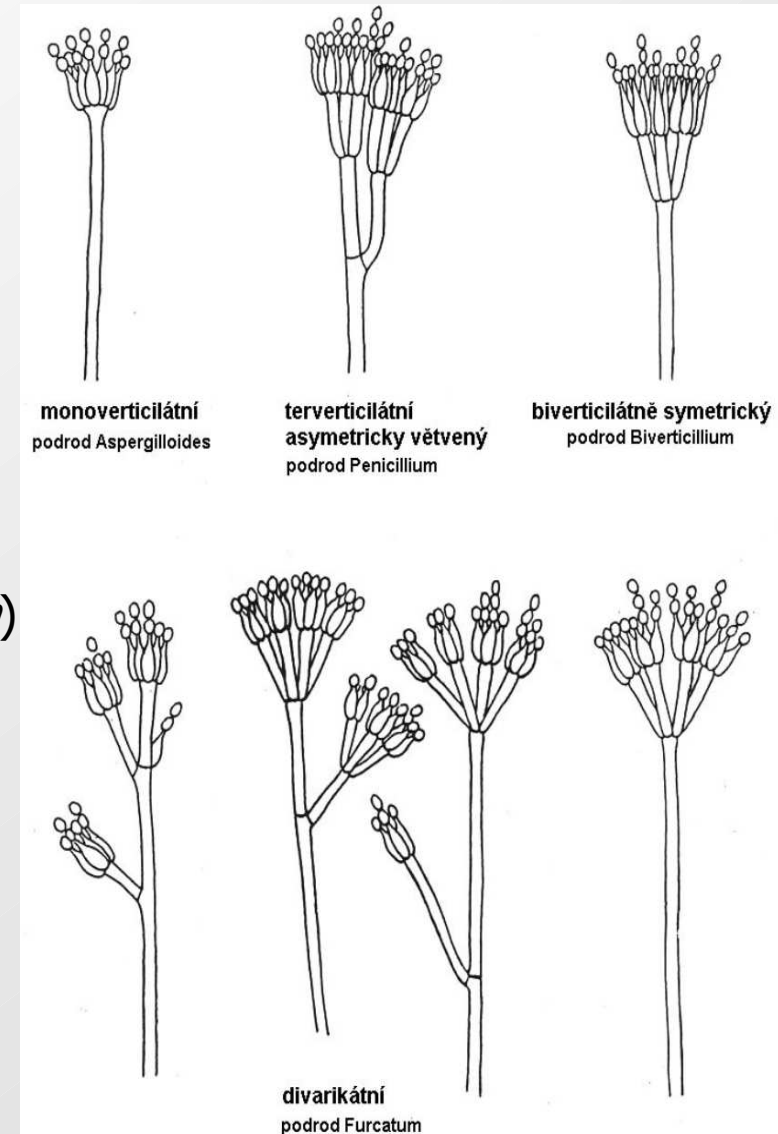


# *Penicillium*

## Mikroskopické znaky

4 typy konidioforů:

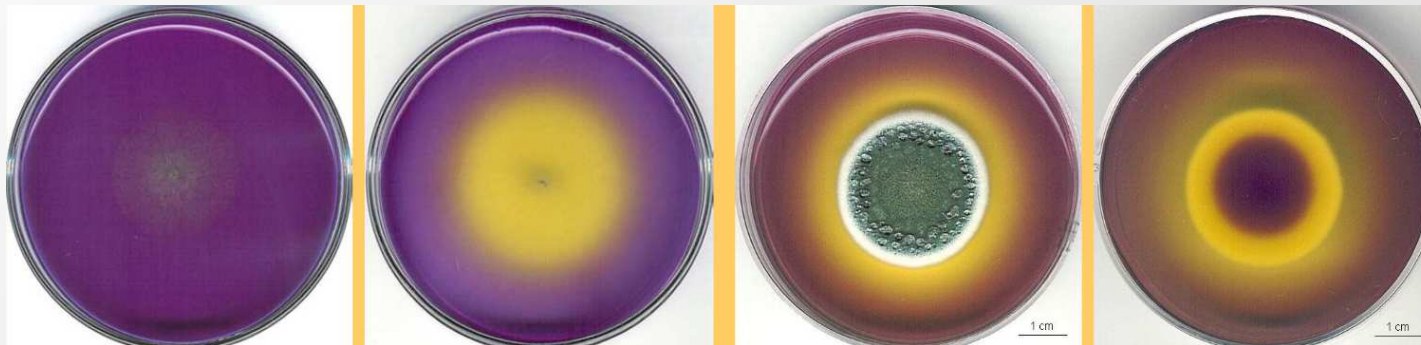
- ☒ monoverciliální (podrod *Aspergilloides*)
- ☒ terverticiliální (podrod *Penicillium*)
- ☒ biverticiliálně symetrický (podrod *Biverticillium*)
- ☒ divarikační (podrod *Furcatum*)



## *Penicillium*

### Fyziologické znaky (podrod *Penicillium*)

- ❏ 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)

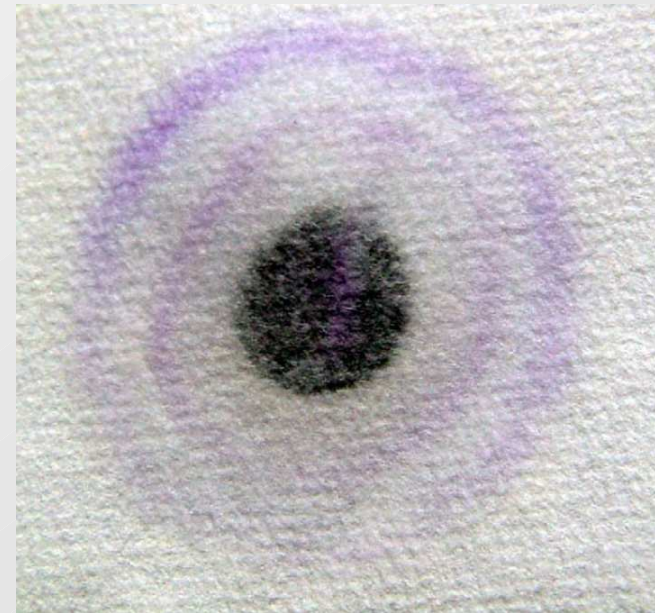


## *Penicillium*

### 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

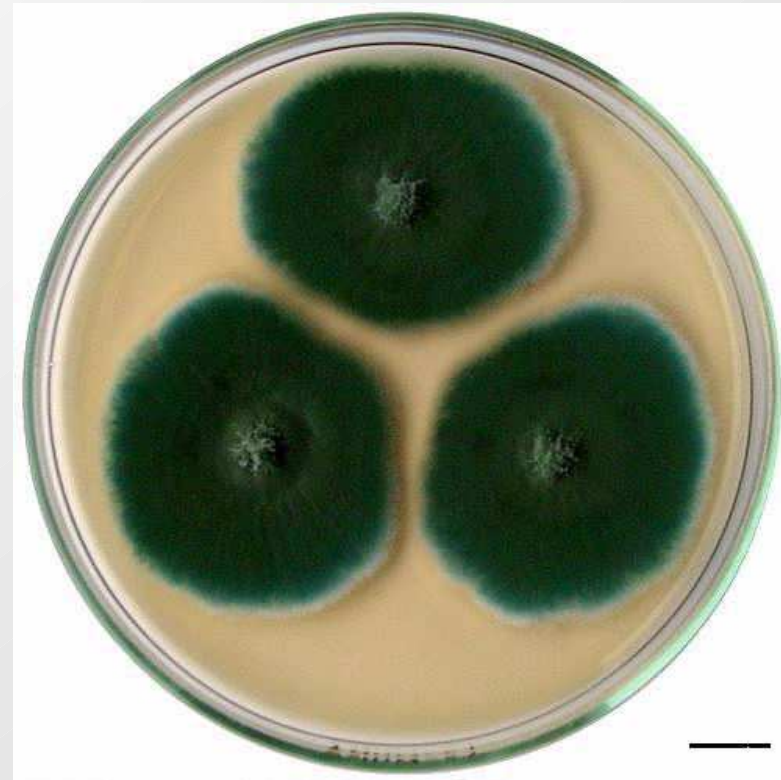
<http://www.cbs.knaw.nl/penicillium/>



# *Penicillium*

## *Penicillium roqueforti*

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



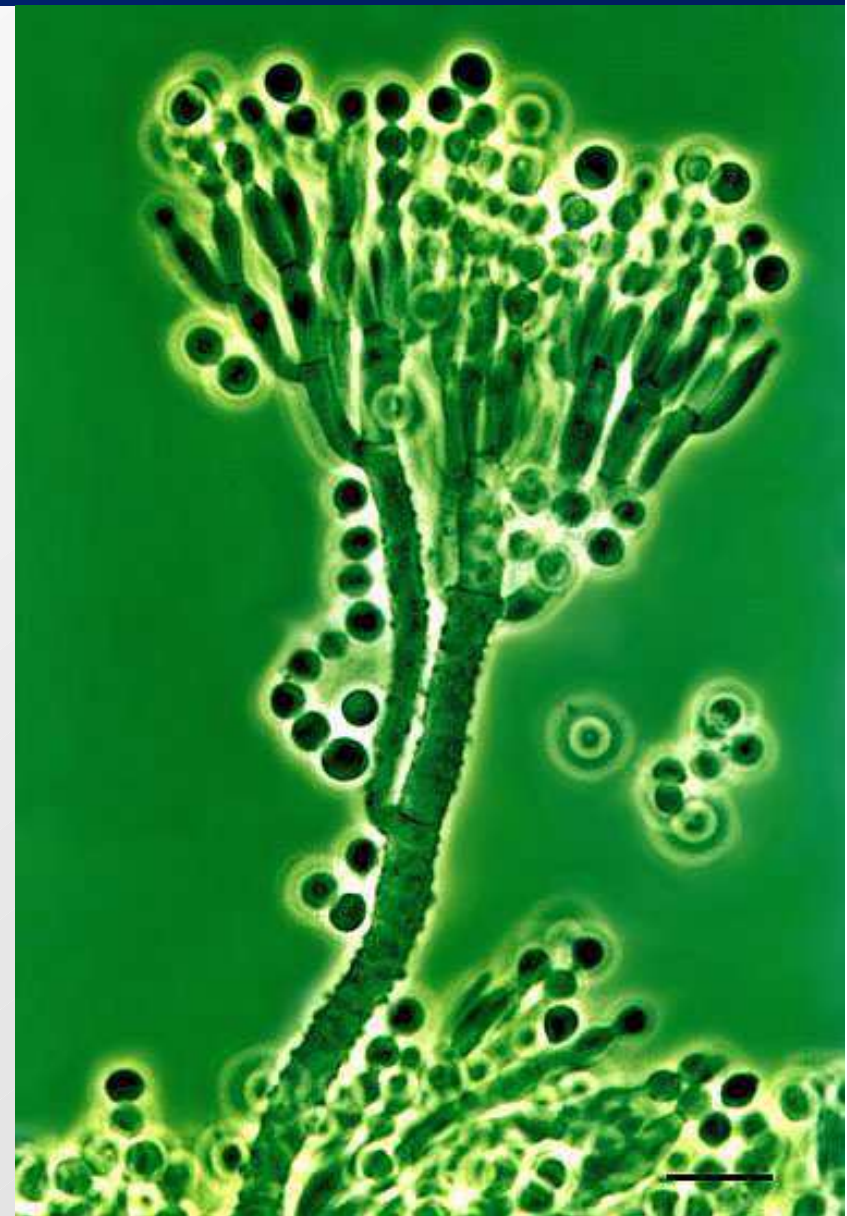
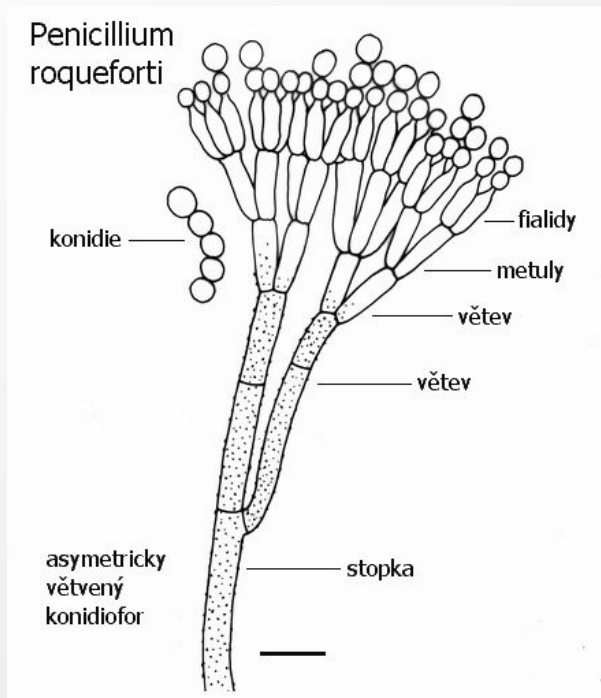
[https://en.wikipedia.org/wiki/Penicillium\\_roqueforti](https://en.wikipedia.org/wiki/Penicillium_roqueforti)

<http://old.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/pen-roq.htm>

# Penicillium

## *Penicillium roqueforti*

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

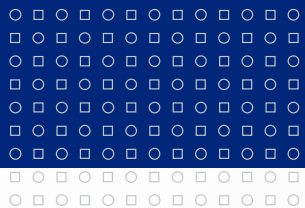


## *Paecilomyces*

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**





# Nomenklatura

[http://www.cbs.knaw.nl/publications/Sim78/Identification-and-nomenclature-of-the-genus-Penicillium\\_2014\\_Studies-in-Mycology.pdf](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](http://www.studiesinmycology.org)

STUDIES IN MYCOLOGY 78: 343–371.



## Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*

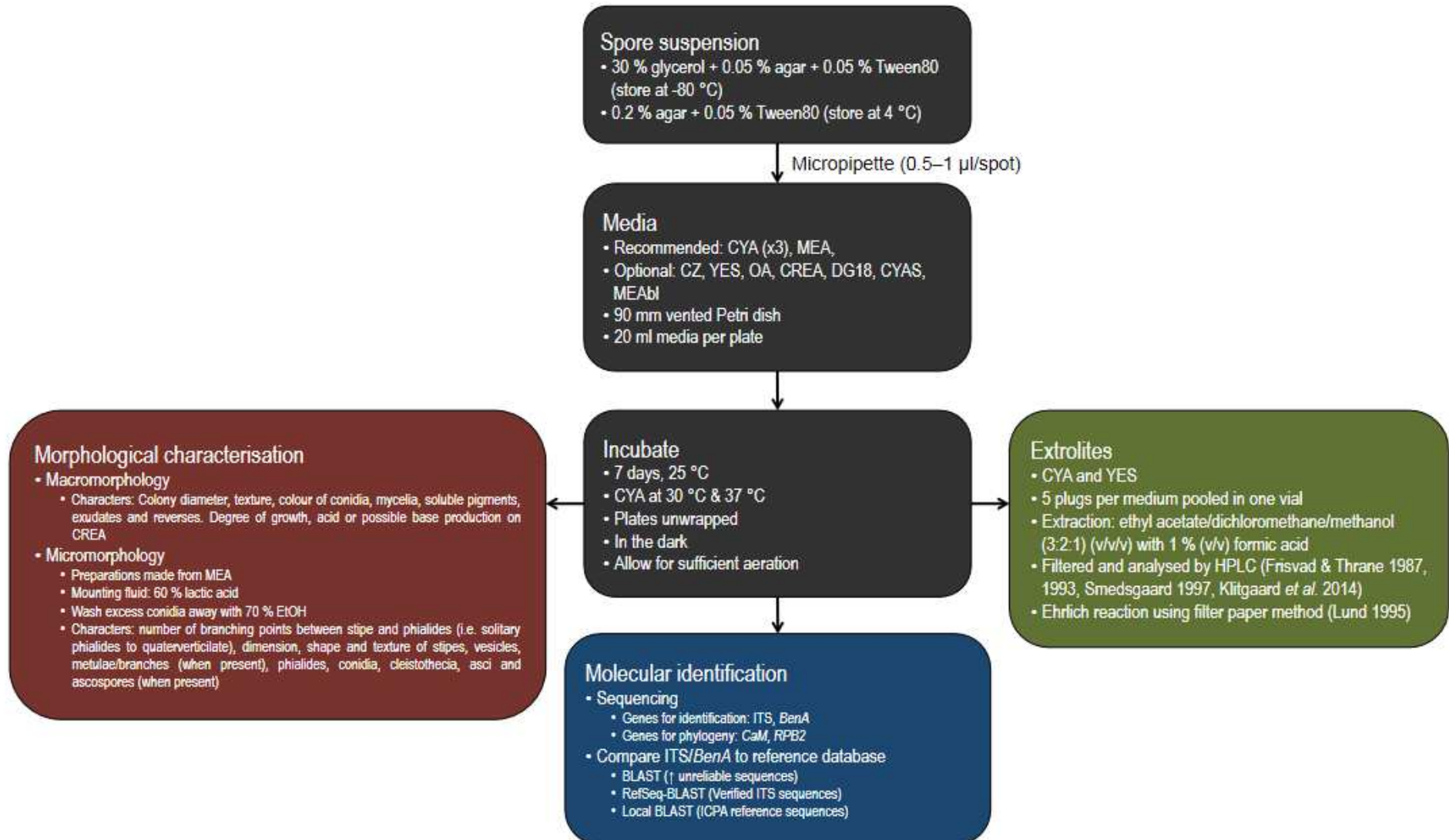
C.M. Visagie<sup>1</sup>, J. Houbraken<sup>1\*</sup>, J.C. Frisvad<sup>2\*</sup>, S.-B. Hong<sup>3</sup>, C.H.W. Klaassen<sup>4</sup>, G. Perrone<sup>5</sup>, K.A. Seifert<sup>6</sup>, J. Varga<sup>7</sup>, T. Yaguchi<sup>8</sup>, and R.A. Samson<sup>1</sup>

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

\*Correspondence: J. Houbraken, [j.houbraken@cbs.knaw.nl](mailto:j.houbraken@cbs.knaw.nl); J.C. Frisvad, [jcf@bio.dtu.dk](mailto: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,  $\beta$ -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.

# Schéma metod pro identifikaci rodu *Penicillium*





## *Aspergillus*

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

- ☒ zástupci rodu *Aspergillus* - popsáno 362 druhů, cca 40 druhů popsáno jako původci mykotických infekcí u člověka
- ☒ ubikvitní saprofyté rozšíření zejména v teplejších oblastech světa (půda)
- ☒ častý kontaminant **potravin** a krmiv
- ☒ řada druhů osmofilní
- ☒ **aspergilózy** - postižení respiračního systému
- ☒ **alergenní**
- ☒ producenti **mykotoxinů** (aflatoxin) poškozujících ledviny a játra, zdrojem jsou zejména arašídý, oříšky kešu, pistácie a sušené plody
- ☒ *Aspergillus acidus* - fermentace černého čaje
- ☒ *Aspergillus oryzae* - využíván k přípravě východoasijských potravinářských specialit (např. sojová omáčka)
- ☒ *Aspergillus niger* - produkce kyseliny citrónové

# Aspergillus

## Identifikace druhů rodu *Aspergillus* Polyfázická taxonomie:

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

- morfologie - anamorfa, teleomorfa
- biochemie - sledování produkce sekundárních metabolitů
- fyziologie - růst při 25, 37 °C
- molekulární znaky – **ITS**, kalmodulin (**CaM**),  $\beta$ -tubulin (BenA) nebo RNA polymeráza II (podjednotka RPB2)

Identifikace do rodu a druhu – části genu pro rRNA (18S, 5,8S a 28S) nebo sekvence mezerníků (ITS)

Vnitrodruhová typizace aspergilů

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

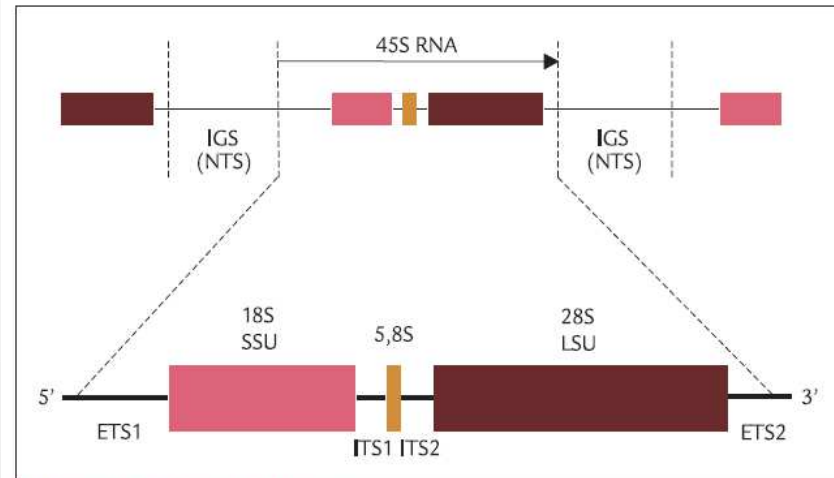


Schéma 1. Schéma rDNA genu.

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

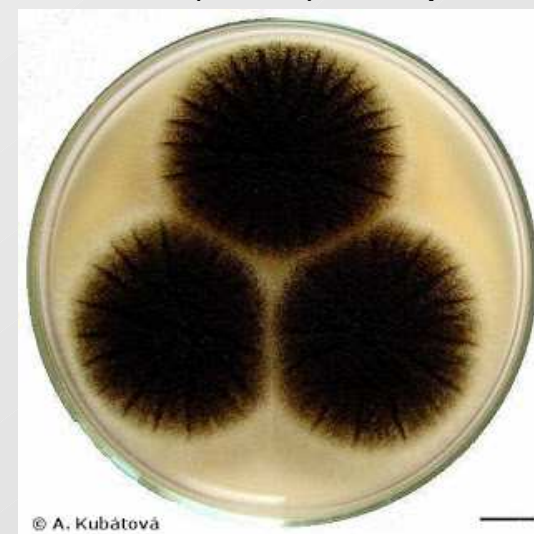
## *Aspergillus* - morfologie

### Makroskopické znaky

- ☒ rychle rostoucí, plně vybarvené kolonie do pěti dnů
- ☒ kolonie bohatě pigmentované (v odstínech žluté, žlutozelené, zelené, zelenomodré, hnědé a černošedé)
- ☒ pigmentace je výrazná na Czapek-Doxově agaru (CZ)
- ☒ kolonie se hodnotí na standardních živných médiích: Czapkův agar s kvasničným extraktem (CYA), agar se sladovým extraktem (MEA), CZ při standardní kultivační teplotě: 25°C, 37°C

### Makroskopické znaky:

- ☒ rychlost růstu
- ☒ zbarvení kolonií, spodní strany kolonií
- ☒ povrchová struktura kolonií
- ☒ velikost kolonií po 7, 10, 14 dnech
- ☒ vzhled konidiální hlavice pod binokulární lupou



# *Aspergillus*

## Makroskopické znaky



# *Aspergillus*

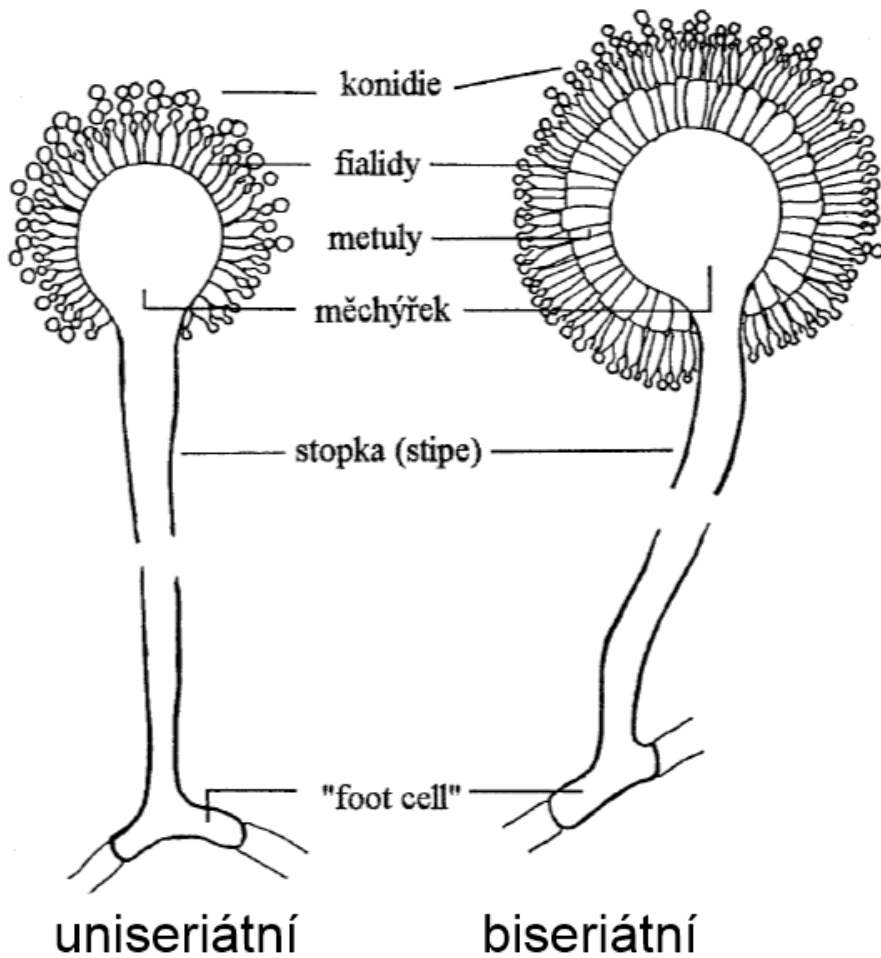
## Mikroskopické znaky

### Nepohlavní stádium

- ☒ **konidiofor** vyrůstá přímo ze substrátu nebo ze vzdušných hyf
- ☒ měchýřek (**kolumelu**)
- ☒ **fialidy** (konidiogenní buňky) v jedné nebo ve dvou řadách nad sebou (uniseriátní a biseriátní)
- ☒ **konidiální hlavice** - měchýřek s fialidami a řetězci konidií
- ☒ „**hülle cells**“ - silnostěnné buňky obklopující askoma u některých zástupců *Eurotiales*

# Aspergillus

## Mikroskopické znaky



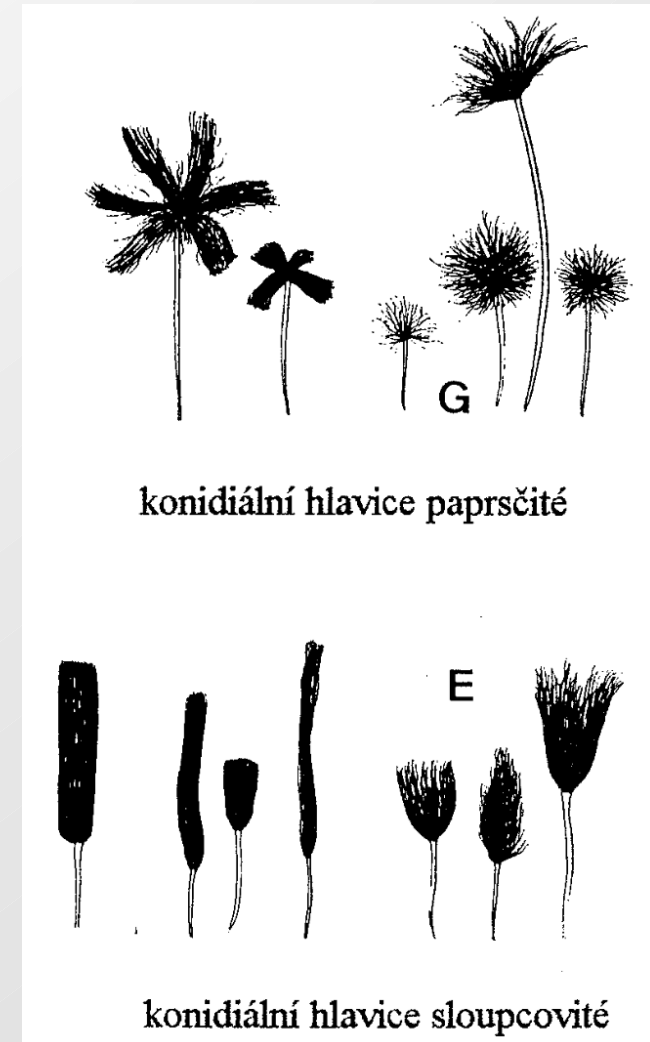
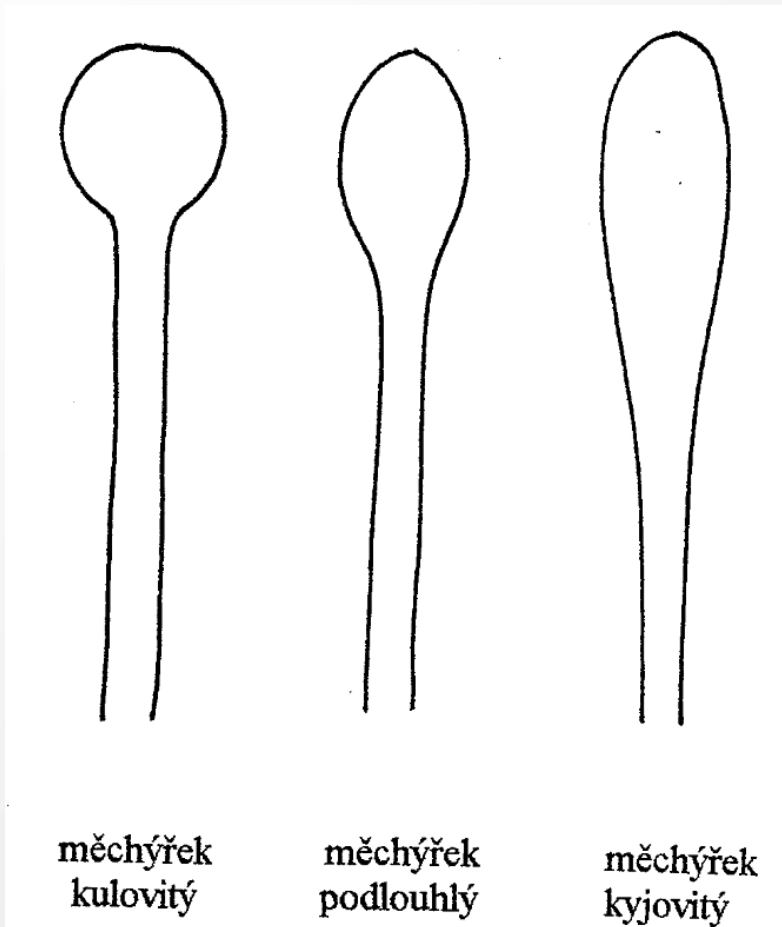
2 typy konidioforů



"hülle - cells"

# *Aspergillus*

## Mikroskopické znaky

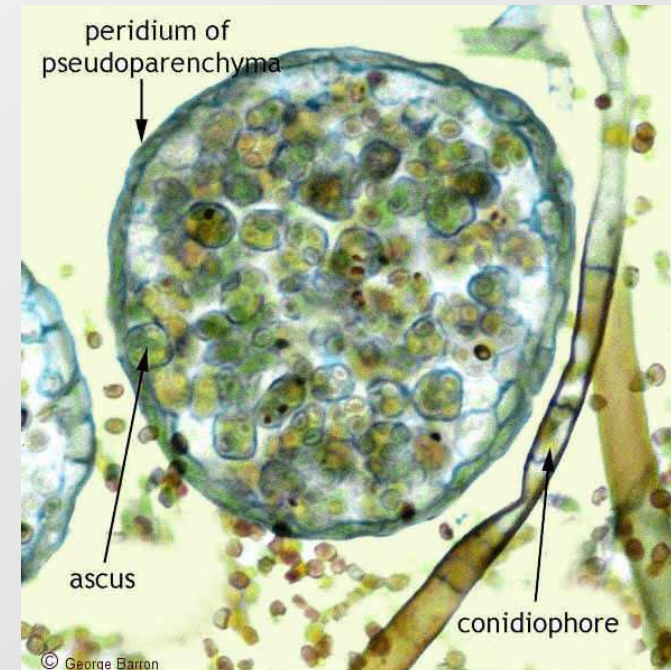
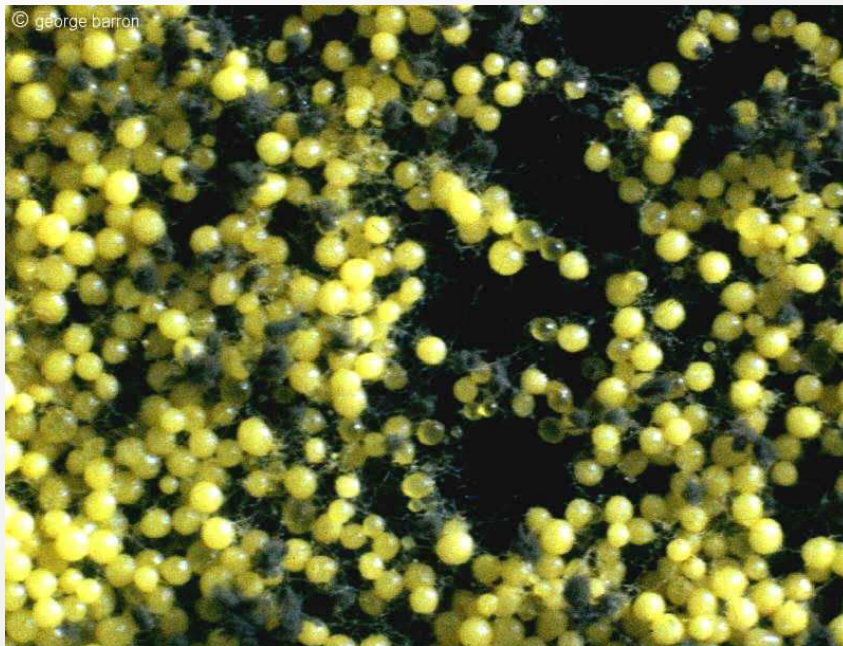


## *Aspergillus*

### Mikroskopické znaky

#### Pohlavní stádium

- tvorba drobných plodnic (menších než 1 mm) typu **kleistothecium**
- tyto druhy se řadí do rodu *Eurotium*, *Emericella*, *Neosartorya*

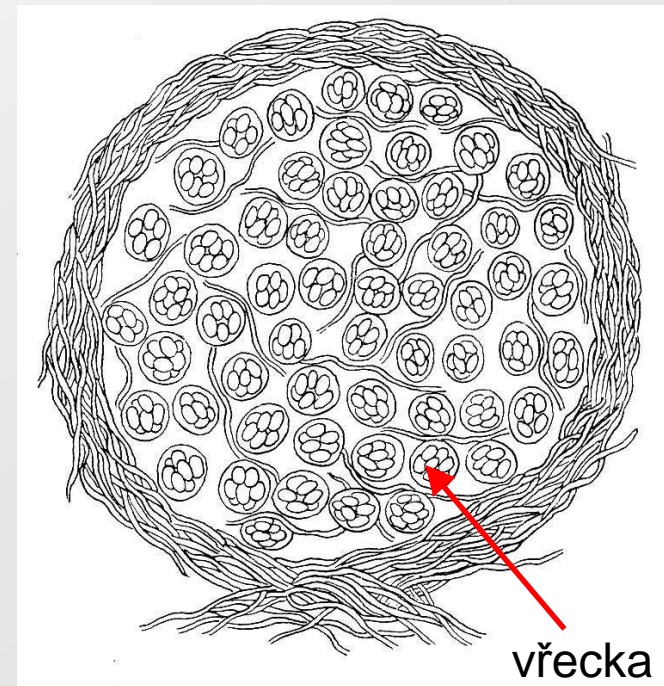
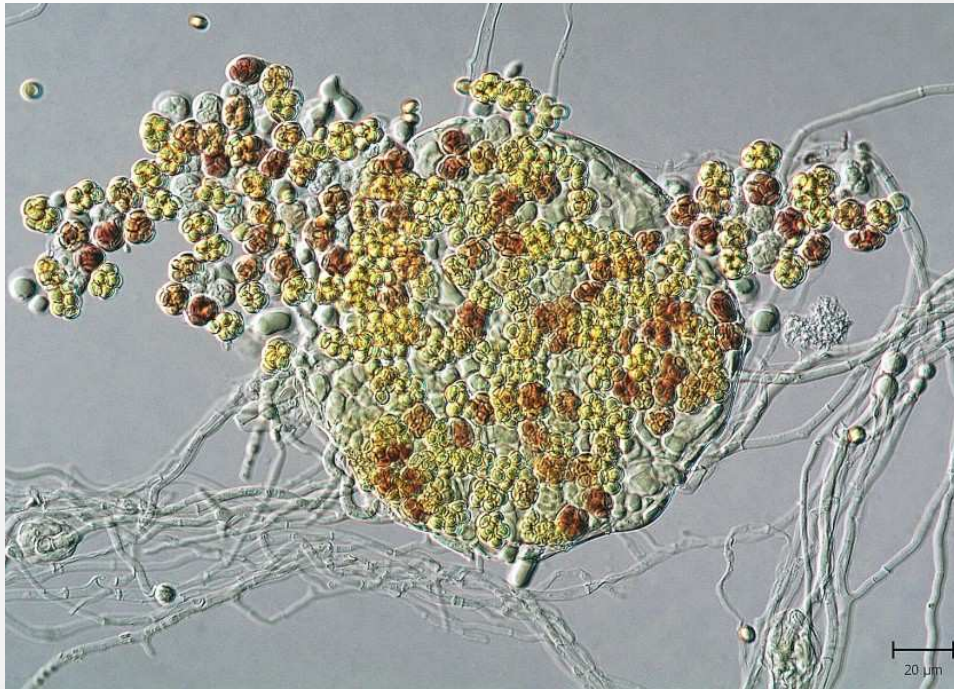


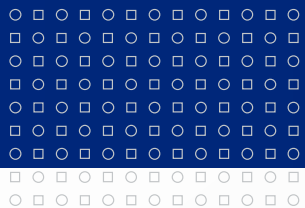


# *Aspergillus*

## Kleistothecium

- uzavřená plodnice s vytvořenou stěnou, otvírá se rozpadem; vřečka nejsou nijak uspořádána





# Nomenklatura

[http://www.cbs.knaw.nl/publications/Sim78/Phylogeny-identification-and-nomenclature-of-the-genus-Aspergillus\\_2014\\_Studies-in-Mycology.pdf](http://www.cbs.knaw.nl/publications/Sim78/Phylogeny-identification-and-nomenclature-of-the-genus-Aspergillus_2014_Studies-in-Mycology.pdf)

available online at [www.studiesinmycology.org](http://www.studiesinmycology.org)

STUDIES IN MYCOLOGY 78: 141–173.



## Phylogeny, identification and nomenclature of the genus *Aspergillus*

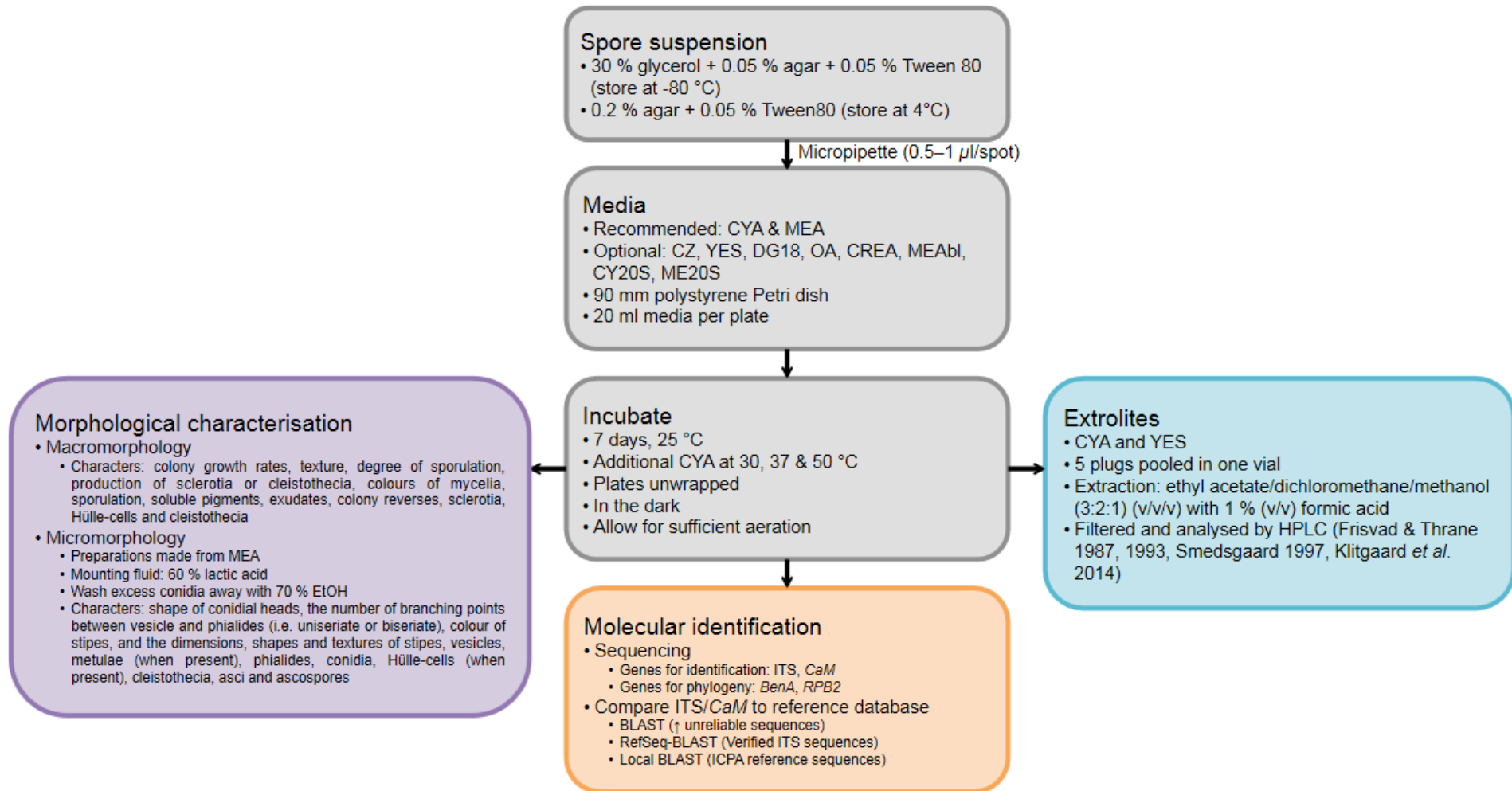
R.A. Samson<sup>1\*</sup>, C.M. Visagie<sup>1</sup>, J. Houbraken<sup>1</sup>, S.-B. Hong<sup>2</sup>, V. Hubka<sup>3</sup>, C.H.W. Klaassen<sup>4</sup>, G. Perrone<sup>5</sup>, K.A. Seifert<sup>6</sup>, A. Susca<sup>5</sup>, J.B. Tanney<sup>6</sup>, J. Varga<sup>7</sup>, S. Kocsubé<sup>7</sup>, G. Szigeti<sup>7</sup>, T. Yaguchi<sup>8</sup>, and J.C. Frisvad<sup>9</sup>

<sup>1</sup>CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Uppsalalaan 8, NL-3584 CT Utrecht, The Netherlands; <sup>2</sup>Korean Agricultural Culture Collection, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, South Korea; <sup>3</sup>Department of Botany, Charles University in Prague, Prague, Czech Republic; <sup>4</sup>Medical Microbiology & Infectious Diseases, C70 Canisius Wilhelmina Hospital, 532 SZ Nijmegen, The Netherlands; <sup>5</sup>Institute of Sciences of Food Production National Research Council, 70126 Bari, Italy; <sup>6</sup>Biodiversity (Mycology), Eastern Cereal and Oilseed Research Centre, Agriculture & Agri-Food Canada, Ottawa, ON K1A 0C6, Canada; <sup>7</sup>Department of Microbiology, Faculty of Science and Informatics, University of Szeged, H-6726 Szeged, Hungary; <sup>8</sup>Medical Mycology Research Center, Chiba University, 1-8-1 Inohana, Chuo-ku, Chiba 260-8673, Japan; <sup>9</sup>Department of Systems Biology, Building 221, Technical University of Denmark, DK-2800 Kgs. Lyngby, Denmark

\*Correspondence: R.A. Samson, [r.samson@cbs.knaw.nl](mailto:r.samson@cbs.knaw.nl)

**Abstract:** *Aspergillus* comprises a diverse group of species based on morphological, physiological and phylogenetic characters, which significantly impact biotechnology, food production, indoor environments and human health. *Aspergillus* was traditionally associated with nine teleomorph genera, but phylogenetic data suggest that together with genera such as *Polypaecilum*, *Phialosimplex*, *Dichotomomyces* and *Cristaspora*, *Aspergillus* forms a monophyletic clade closely related to *Penicillium*. Changes in the International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants resulted in the move to one name per species, meaning that a decision had to be made whether to keep *Aspergillus* as one big genus or to split it into several smaller genera. The International Commission of *Penicillium* and *Aspergillus* decided to keep *Aspergillus* instead of using smaller genera. In this paper, we present the arguments for this decision. We introduce new combinations for accepted species presently lacking an *Aspergillus* name and provide an updated accepted species list for the genus, now containing 339 species. To add to the scientific value of the list, we include information about living ex-type culture collection numbers and GenBank accession numbers for available representative ITS, calmodulin,  $\beta$ -tubulin and RPB2 sequences. In addition, we recommend a standard working technique for *Aspergillus* and propose calmodulin as a secondary identification marker.

# Schéma metod pro identifikaci rodu *Aspergillus*



# *Aspergillus*

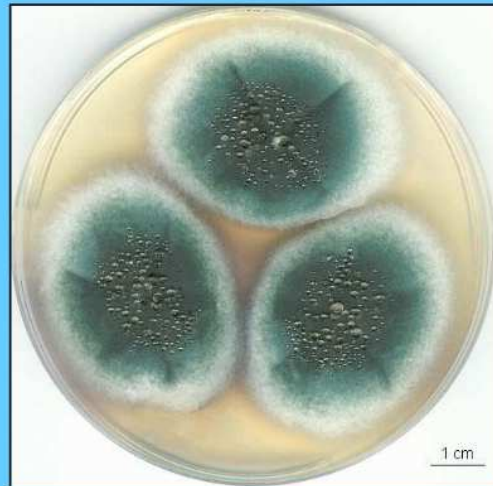
## *Aspergillus fumigatus*

- ☒ kontaminant potravin, oportunní patogen člověka a jiných živočichů
- ☒ častý ve vlhkém teplém prostředí (kompost, ale i zvlhčovací systémy, obytné prostory)
- ☒ zodpovědný za 90% všech případů IA
- ☒ termotolerantní - roste i při 55°C
- ☒ produkuje mykotoxiny gliotoxin, verruculogen, fumitremorginy aj.

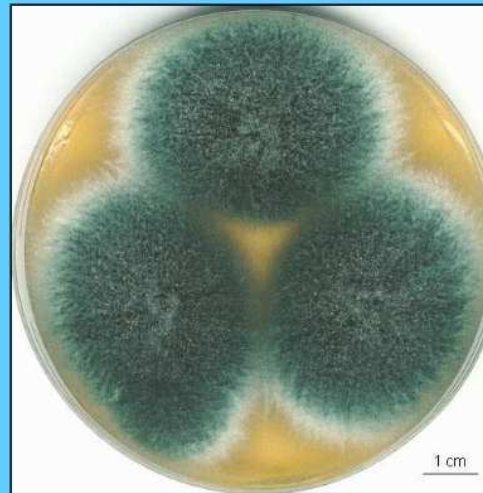
## *Aspergillus*

### *Aspergillus fumigatus*

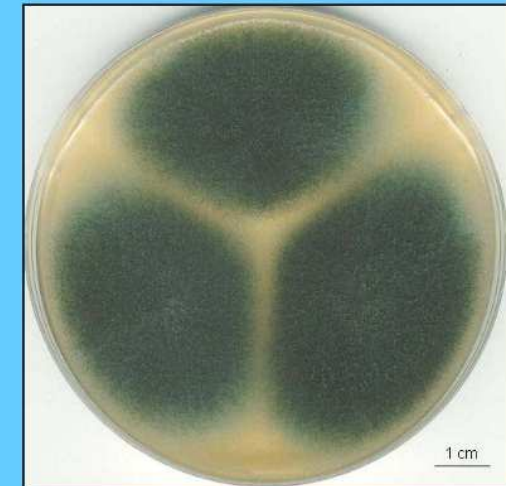
- ☒ kolonie rychle rostoucí při 25 i 37°C, zelené, sametové



**CZ 7 dní, 25 °C**



**CYA 7 dní, 25 °C**

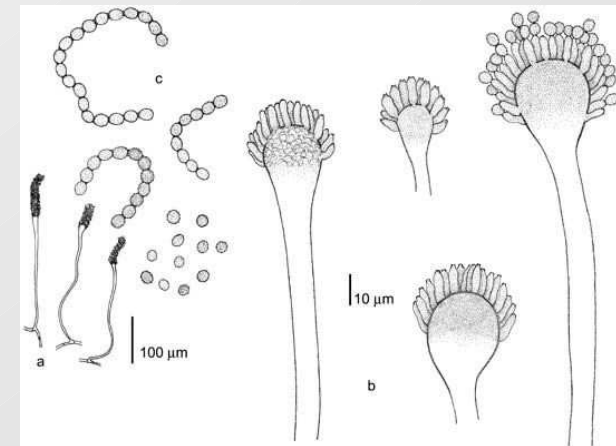


**MEA 7 dní, 25 °C**

# *Aspergillus*

## *Aspergillus fumigatus*

- ☒ konidiofory uniseriátní s široce kyjovitým měchýřkem
- ☒ konidiální hlavice typicky sloupcovité
- ☒ konidie kulovité nebo téměř kulovité, zelené, bradavčité, 2,5-3  $\mu\text{m}$  v průměru



[https://botany.natur.cuni.cz/sites/default/files/atlas-mikroskop-saprofytich-hub/3.03\\_eurotiales-aspergillus.pdf](https://botany.natur.cuni.cz/sites/default/files/atlas-mikroskop-saprofytich-hub/3.03_eurotiales-aspergillus.pdf)

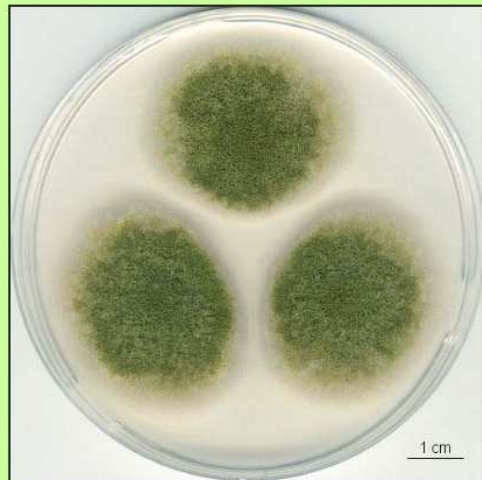
Foto.: A. Kubátová

<http://www.mycobank.org/BioMICS.aspx?Link=T&TargetKey=1468261600002126&Rec=3660>

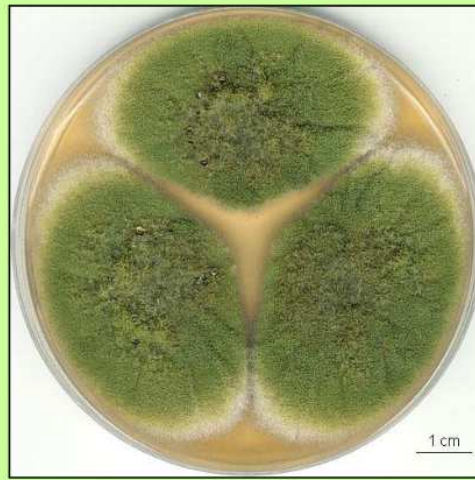
## *Aspergillus*

### *Aspergillus flavus*

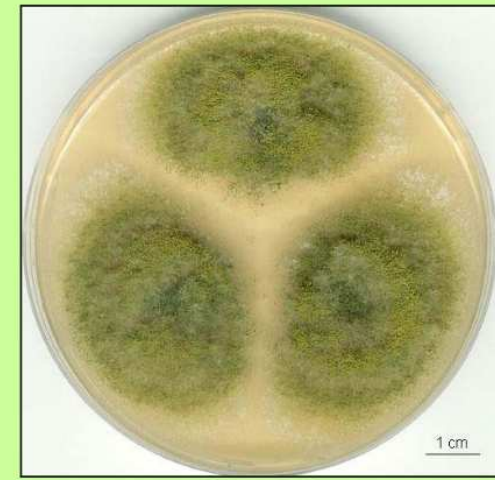
- ☒ kolonie rychle rostoucí, žlutozelené, roste i při teplotě až 48 °C
- ☒ výskyt v půdě, na potravinách (arašídy, koření, obiloviny apod.)
- ☒ produkuje mykotoxin aflatoxin B1, 3-nitropropionovou kyselinu, kojovou, aspergilovou a cyklopiazonovou kyselinu



**CZ 7 dní, 25 °C**



**CYA 7 dní, 25 °C**



**MEA 7 dní, 25 °C**

# *Aspergillus*

## *Aspergillus flavus*

- ☒ konidiofory biseriátní i uniseriátní, bradavičnaté s kulovitým nebo téměř kulovitým měchýřkem
- ☒ konidiální hlavice paprsčité
- ☒ konidie kulovité nebo téměř kulovité, bradavčité



Foto.: A. Kubátová

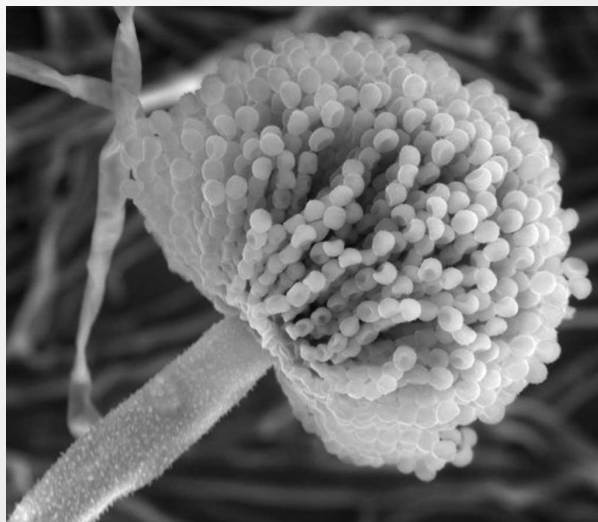
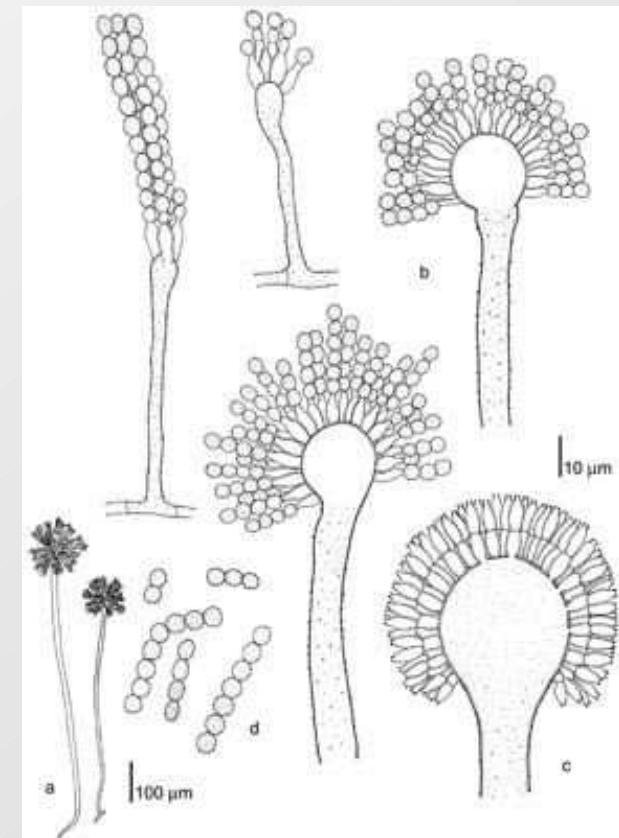


Foto.: J. Machač

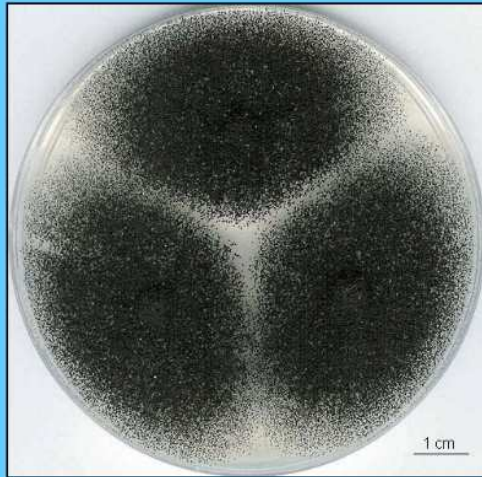




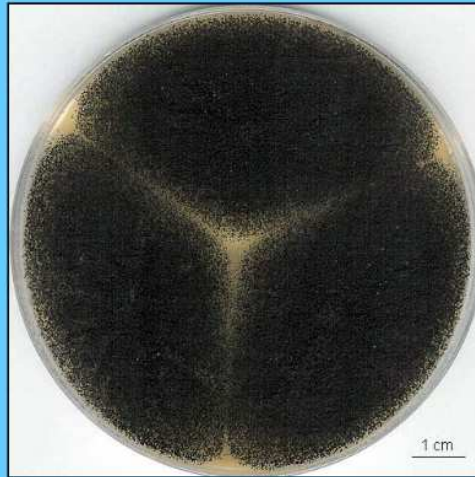
## *Aspergillus*

### *Aspergillus niger*

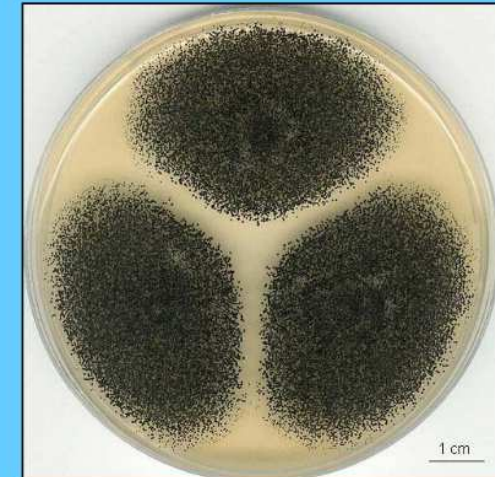
- ☒ kontaminant potravin rostlinného tak i živočišného původu
- ☒ produkce kyseliny citrónové
- ☒ produkuje naphtho-4-pyrony, malforminy a u několika kmenů byla zaznamenána produkce ochratoxinu A
- ☒ kolonie rychle rostoucí, černé, zrnité, často produkuje žlutý pigment do agaru



**CZ 7 dní, 25 °C**



**CYA 7 dní, 25 °C**



**MEA 7 dní, 25 °C**

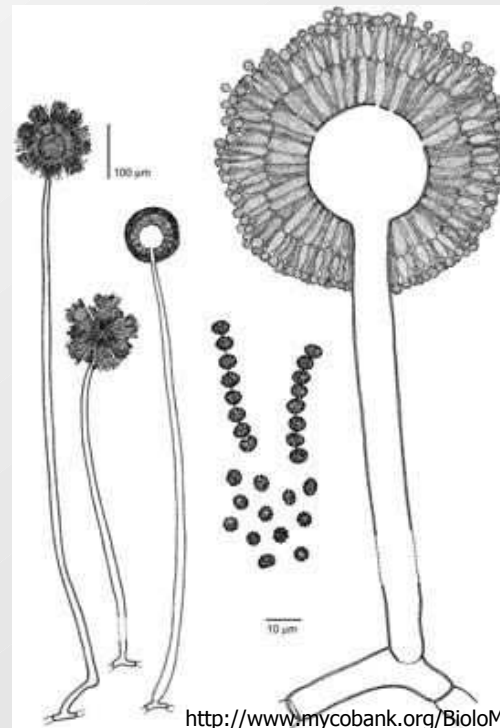
## *Aspergillus*

### *Aspergillus niger*

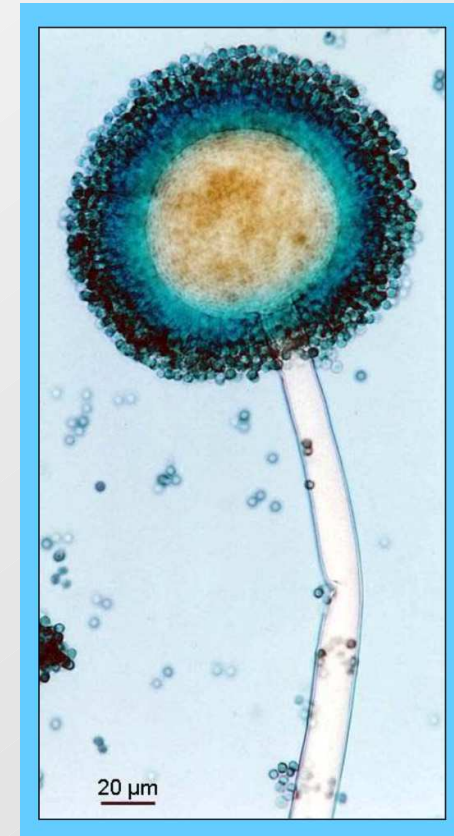
- ☒ konidiofory biseriátní, hladké s kulovitým měchýřkem
- ☒ konidiální hlavice paprsčité
- ☒ konidie kulovité nebo téměř kulovité, černé, nepravidelně bradavčité, 3,5-5  $\mu\text{m}$  v průměru



Foto.: A. Kubátová



<http://www.mycobank.org/BioMICS.aspx?Table=Mycobank&Rec=2506&Fields=All>

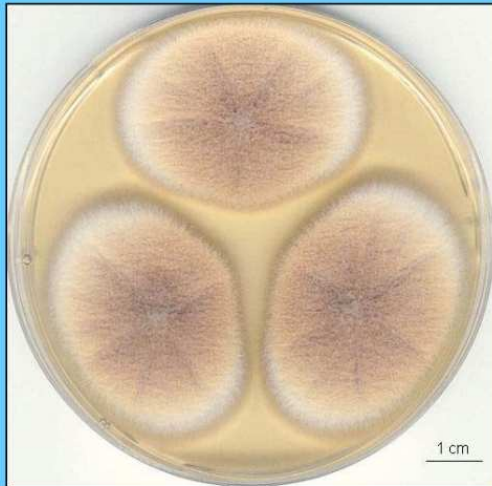


[https://botany.natur.cuni.cz/sites/default/files/atlas-mikroskop-saprofytnich-hub/3.03\\_eurotiales-aspergillus.pdf](https://botany.natur.cuni.cz/sites/default/files/atlas-mikroskop-saprofytnich-hub/3.03_eurotiales-aspergillus.pdf)

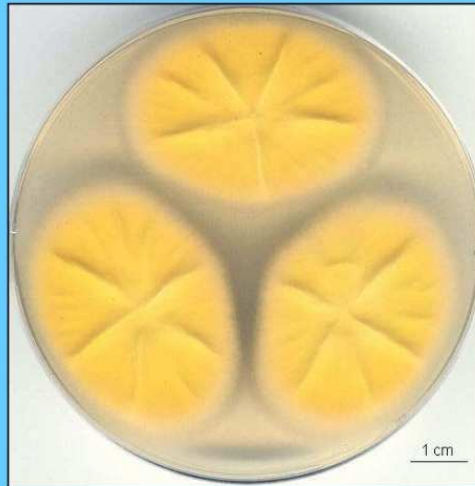
## *Aspergillus*

### *Aspergillus terreus*

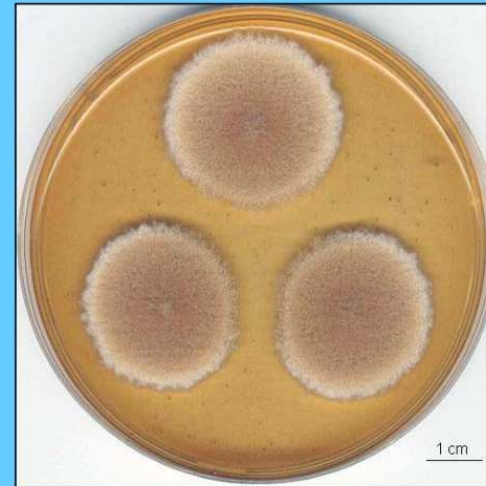
- ☒ kolonie rychle rostoucí, okrové, sametové, roste i při 37 °C
- ☒ výskyt na potravinách a v prostředí budov, bývá izolován i z půdy



**CYA 7 dní, 25 °C**



**CYA 7 dní, 25 °C,  
revers**



**MEA 7 dní, 25 °C**

## *Aspergillus*

### *Aspergillus terreus*

- ❑ konidiofory biseriátní, hladké s téměř kulovitým měchýřkem
- ❑ konidiální hlavice sloupcovité
- ❑ konidie kulovité až elipsoidní, hladké, malé, 1,5 - 2,5  $\mu\text{m}$  v průměru
- ❑ na substrátovém myceliu se tvoří kulovité buňky

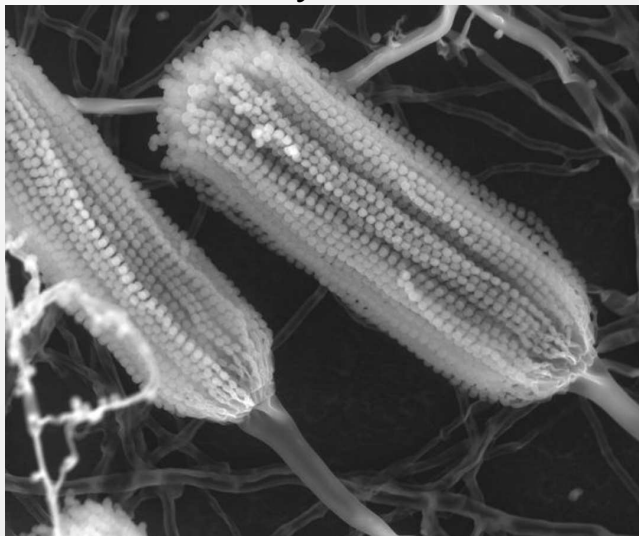
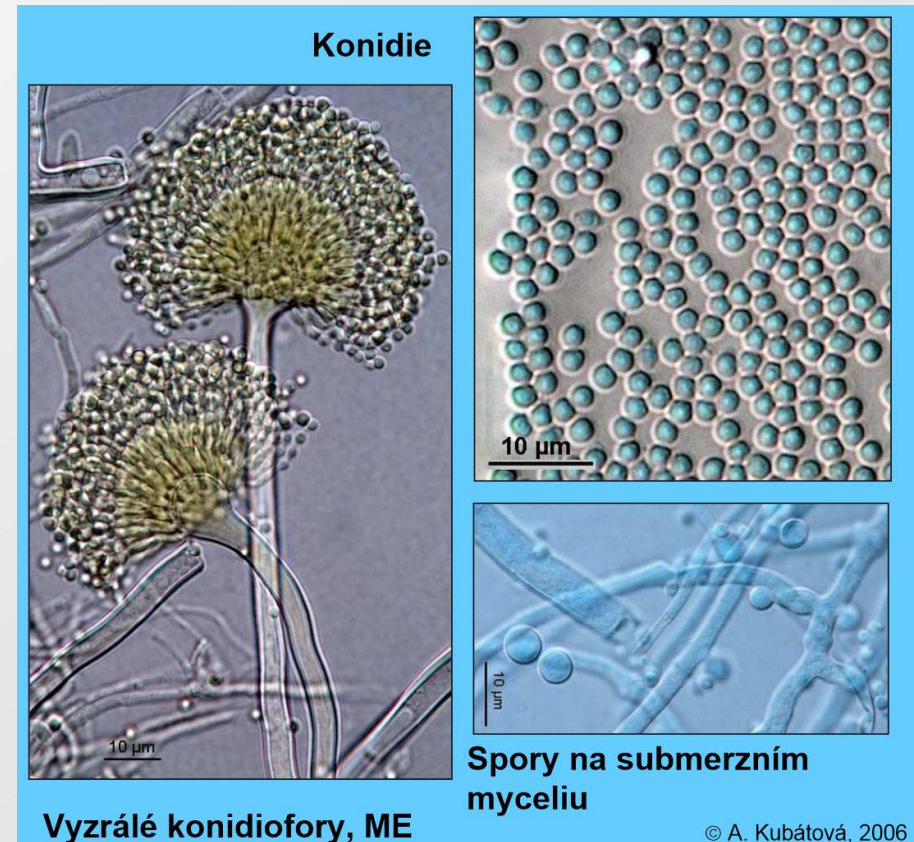


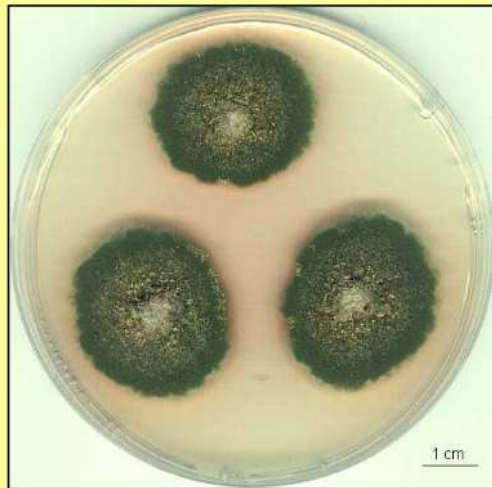
Foto.: J. Machač



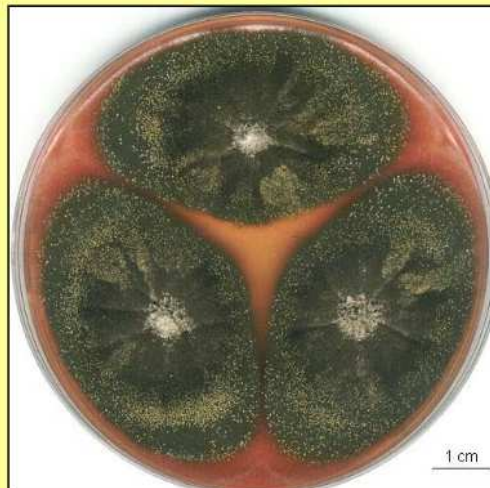
## *Aspergillus*

### *Aspergillus nidulans*

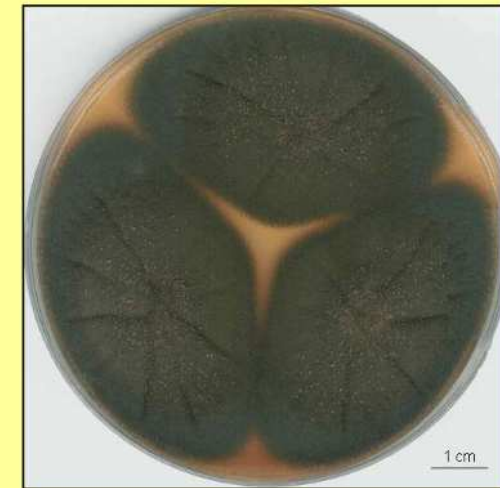
- ☒ kolonie rychle rostoucí při 25 i 37 °C, sametové, zelené
- ☒ tvorba plodnic - *Emericella nidulans*
- ☒ kontaminant potravin
- ☒ produkuje mykotoxin sterigmatocystin aj.



**CZ 7 dní, 25 °C**



**CYA 7 dní, 25 °C**

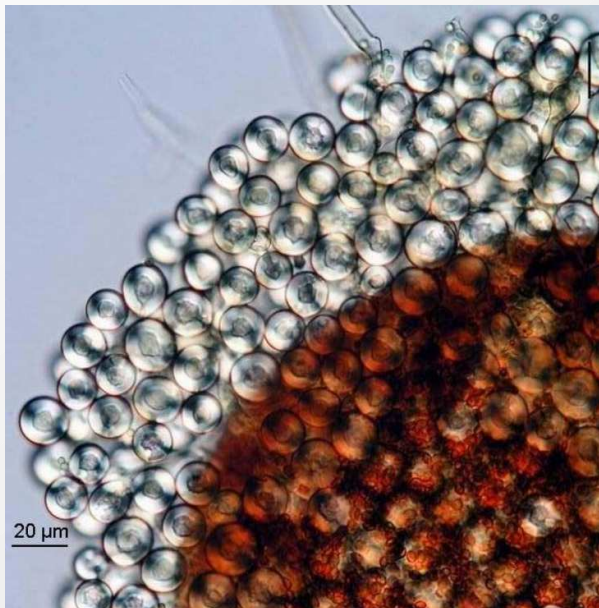


**CYA 7 dní, 37 °C**

## *Aspergillus*

### *Aspergillus nidulans*

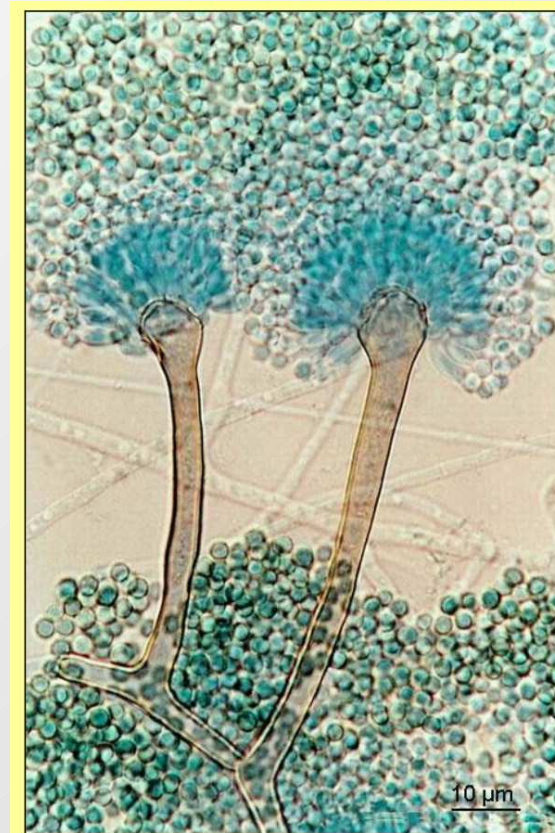
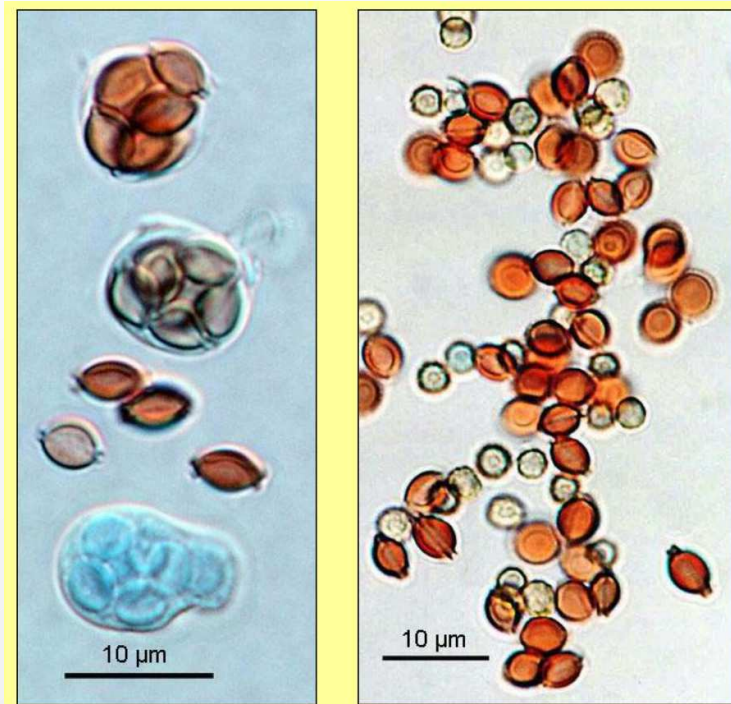
- plodnice kulovité, 100-300  $\mu\text{m}$  v průměru, obalené vrstvou světle žlutých až béžových „hülle cells“
- vřecka kulovitá, s 8 askosporami, askospory červené, čočkovitě zploštělé, hladké, se 2 obvodovými hřebínky



## *Aspergillus*

### *Aspergillus nidulans*

- ☒ konidiofory biseriátní, hladké, nahnědlé s kulovitým měchýřkem
- ☒ konidie v řetězcích, kulovité, bradavčité



## *Fusarium*

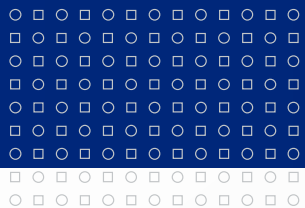
*Fungi, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Nectriaceae*

- ❖ výskyt na substrátech rostlinného původu, cca 166 druhů
- ❖ kontaminant krmiv, obilí,
- ❖ významný producent **mykotoxinů** (fumonisiny, zearalenon, moniliformin aj.)
- ❖ fytopatogenní druhy
- ❖ oportunní patogeni člověka (*Fusarium oxysporum* a *Fusarium solani*)
- ❖ charakteristický tvorbou **vícebuněčných zakřivených makrokonidií** (česky srpatka)
- ❖ využití: *Fusarium venenatum* – Quorn (masová náhražka)
- ❖ *Fusarium* je spojeno s teleomorfami *Giberella*, *Nectria*

<http://www.cspinet.org/quorn/>







## *Fusarium*

*Fungi, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Nectriaceae*

### Média doporučená pro identifikaci:

- makroznaky kolonií - bramboro-dextrózový agar (PDA) a bramboro-sacharózový agar (PSA), 25°C, tma
- mikroznaky - Synthetic Nutrient-Poor Agar (SNA), 25°C, 12 hod. světlo blízké UV/12 hod. tma

### Molekulární analýza: <http://www.westerdijkinstituut.nl/fusarium/>

- ☞ multilokusová sekvenční typizace (MLST) – sekvenování fragmentů „referenčních“ genů
- ☞ částečné sekvence genu elongační faktoru 1- $\alpha$  (**TEF1**) a podjednotek RNA polymerázy II (**RPB1, RPB2**) – nejpoužívanější pro druhovou identifikaci

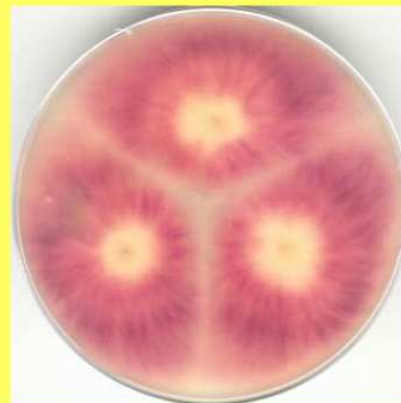


## *Fusarium*

### Makroznaky

- barva kolonie
- zbarvení spodní strany kolonií
- rychlost růstu
- vůně

F. acuminatum



F. incarnatum

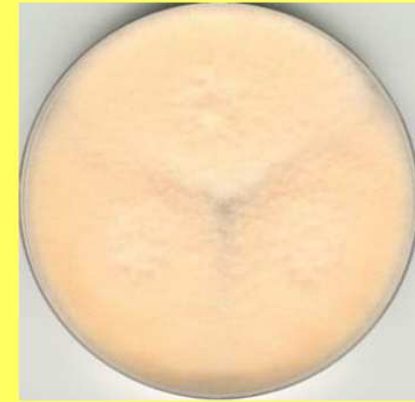
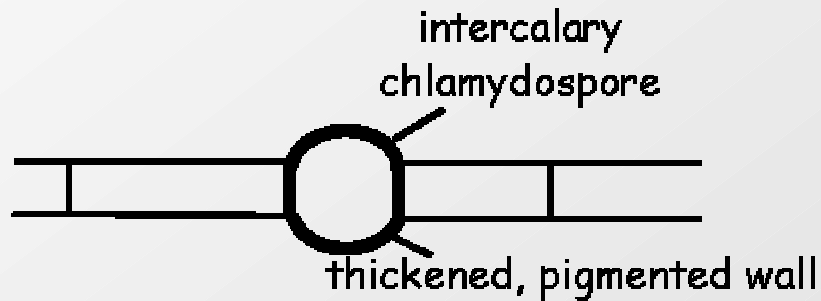


Foto.: A. Kubátová

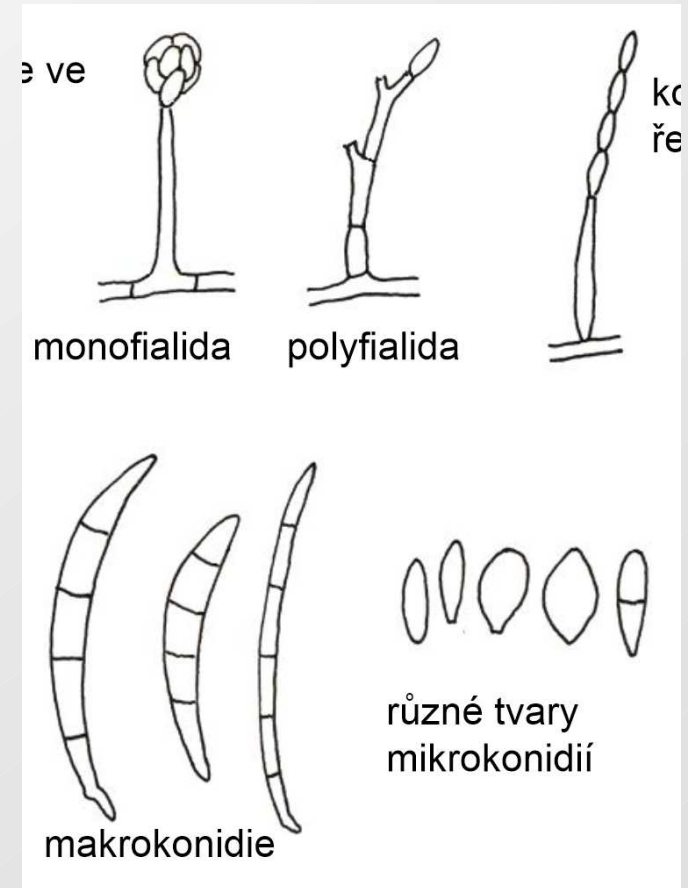
# Fusarium

## Mikroznaky

- ❑ mikrokonidie – tvar, velikost, tvorba řetízků nebo shluků
- ❑ makrokonidie – tvar, velikost, tvar nožní a apikální buňky
- ❑ typ fialid – monofialidy, polyfialidy, tvar
- ❑ chlamydostry – schopnost tvorby (terminální, interkalární, jednotlivě, ve shlucích, v řetízcích)

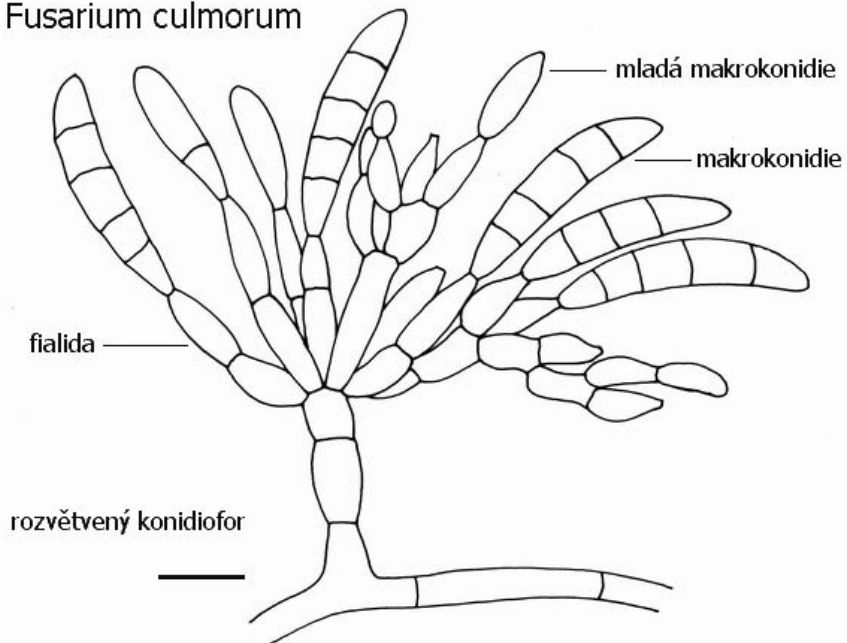


<http://www.fungionline.org.uk/6asexual/7thallic.html>

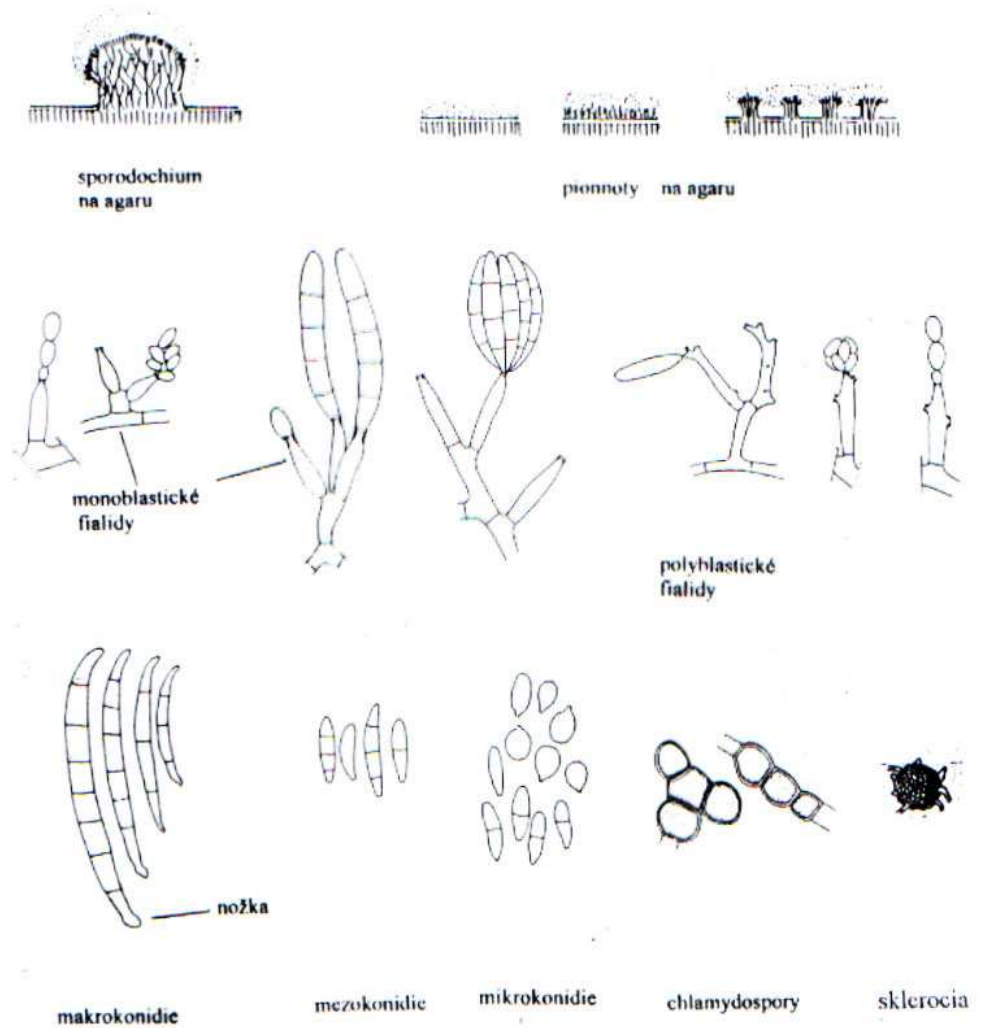


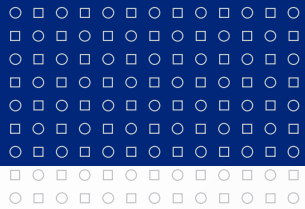
# Fusarium

Fusarium culmorum

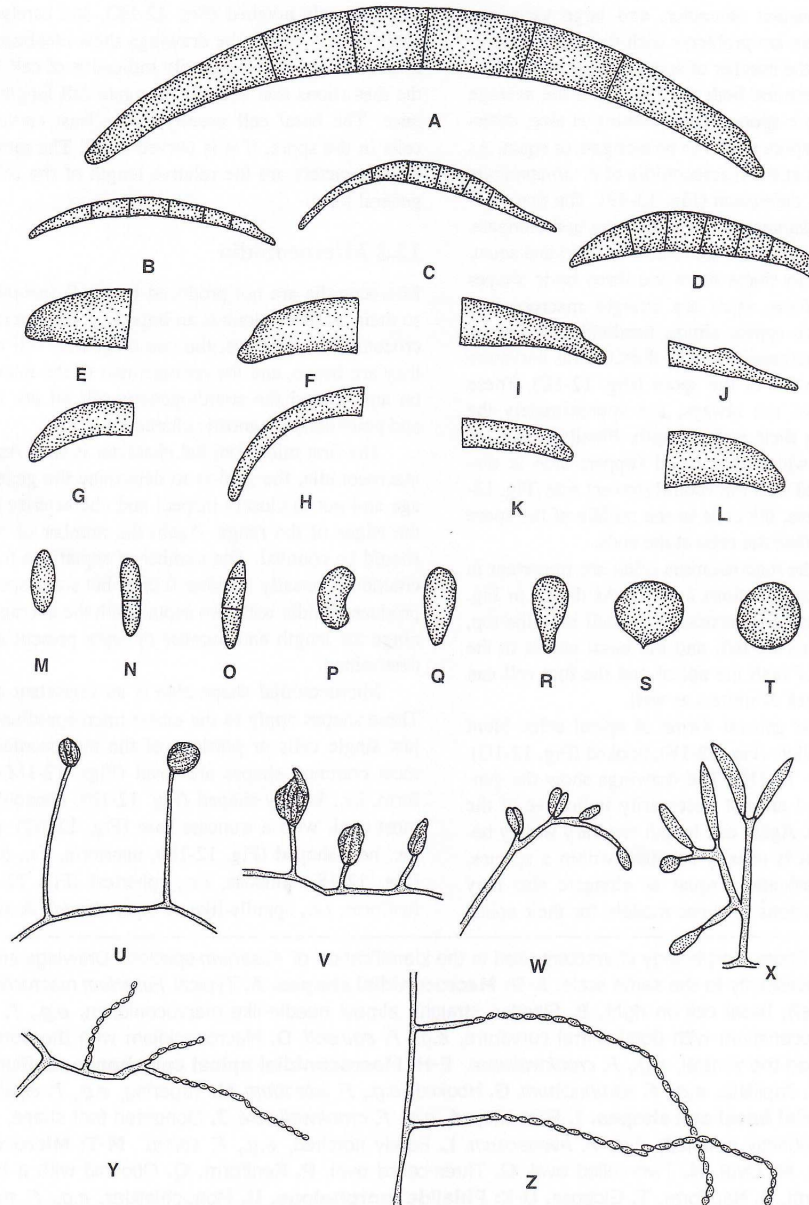


## MORFOLOGICKÉ STRUKTURY U RODU FUSARIUM



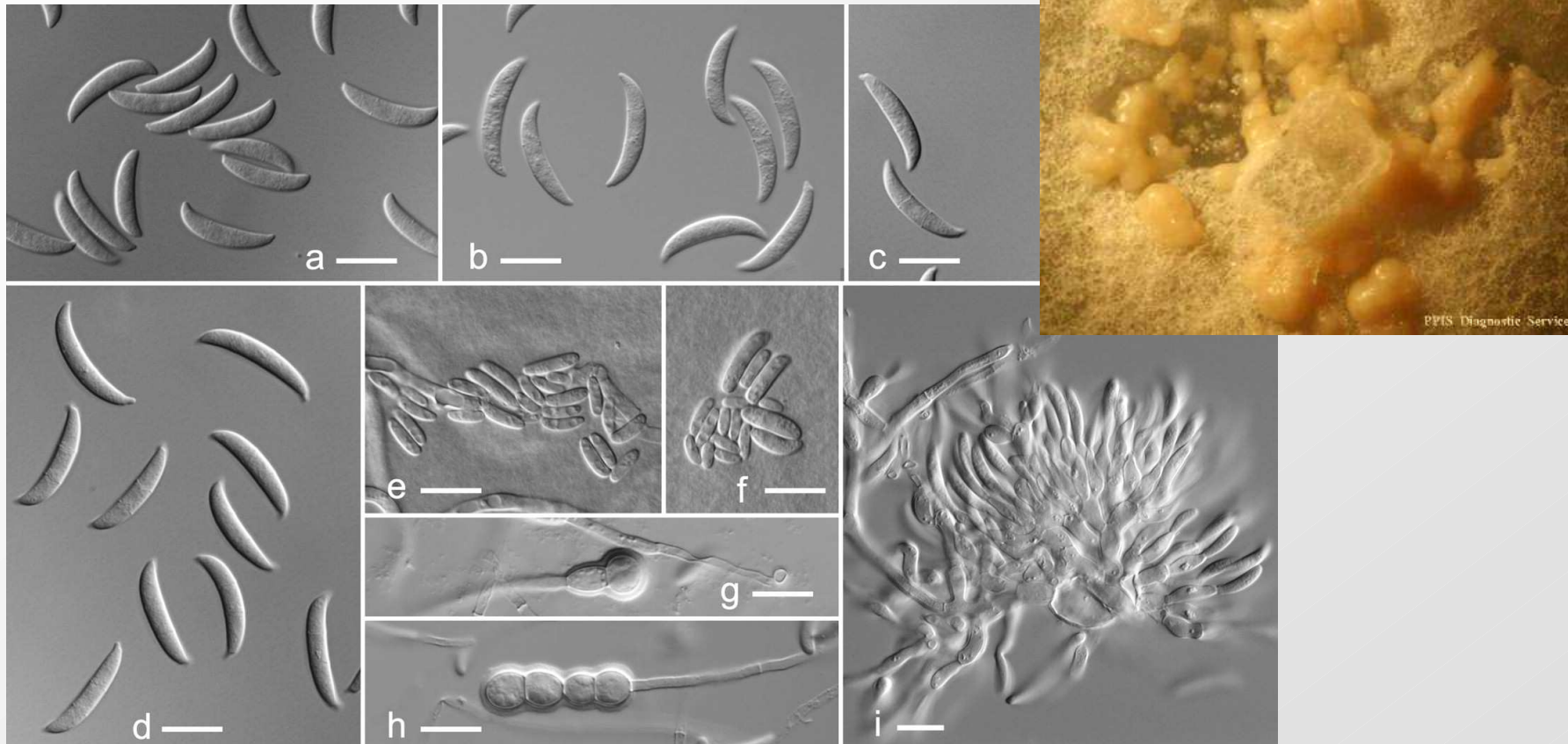


# *Fusarium*

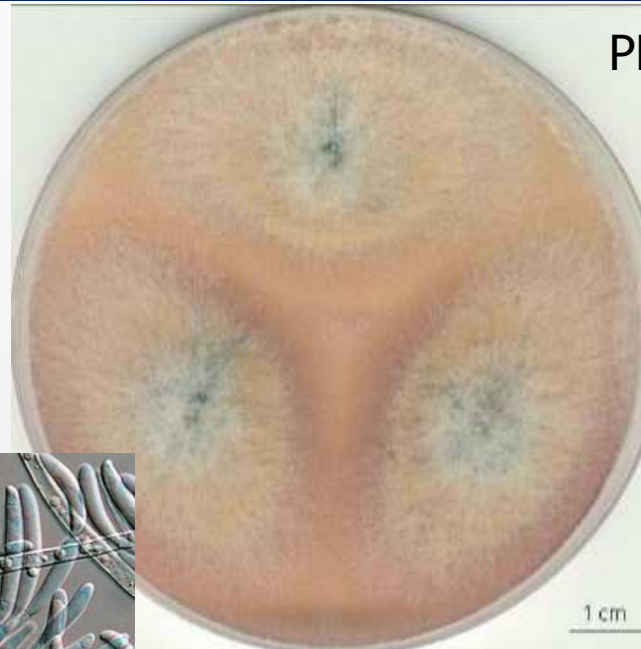


## *Fusarium*

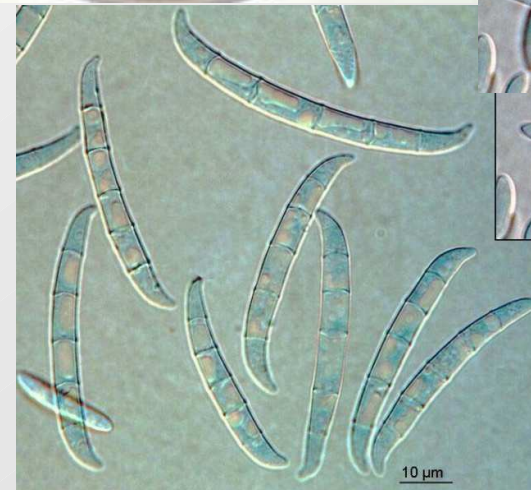
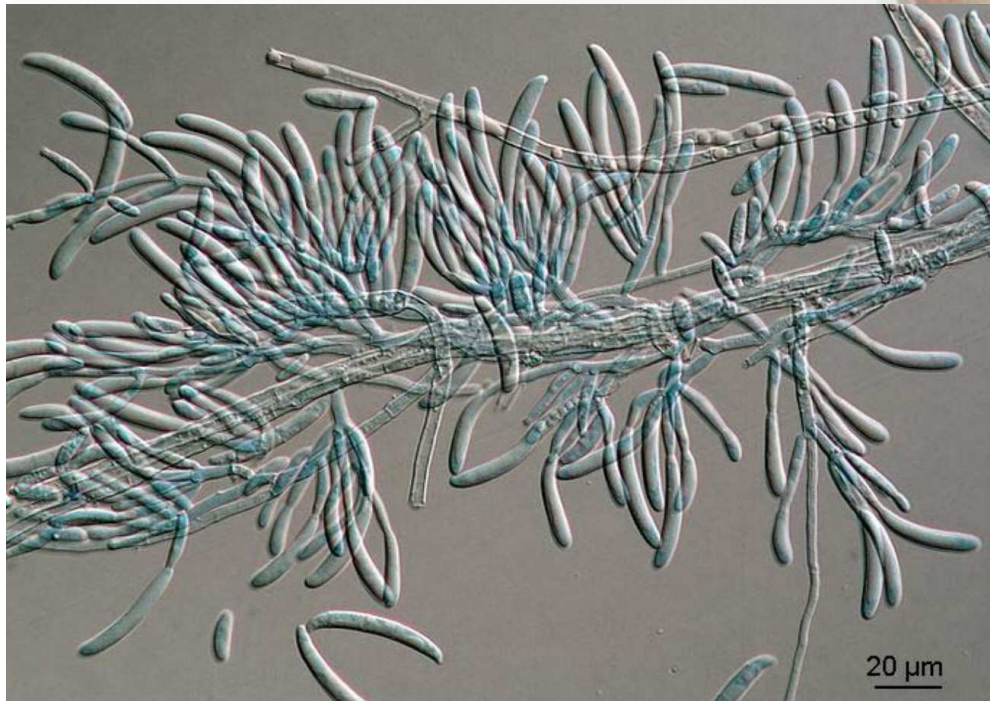
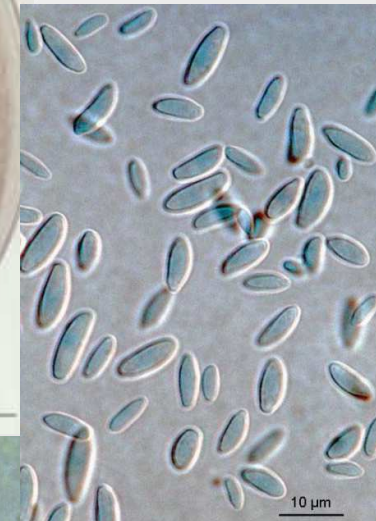
**sporodochium** – polštářkovitý útvar hyf s palisádovitě uspořádanými konidiofory na povrchu hostitele

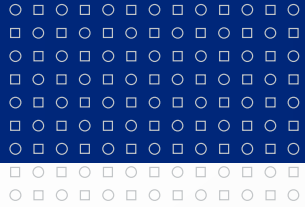


*Fusarium solani*



PDA, 7 dní, 25 °C





## *Cylindrocarpon*

Fungi, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Nectriaceae

- ☒ příbuzný rodu *Fusarium*,
- ☒ makrokonidie většinou **rovné, na konci zaoblené**
- ☒ je spojen zejména s teleomorfoou *Nectria*, *Neonectria*

