

Diversität von Hefen assoziiert mit Wiesenpflanzen

Renáta Vadkertiová, Jana Pipiková, Hana Schusterová, Ágnes Horváthová, Barbora Stratilová

Culture Collection of Yeasts

Institute of Chemistry

Slovak Academy of Sciences

Bratislava



Wiesen sind wichtige Bestandteile des Ökosystems

- Nährstoffaustausch
- Anreicherung von Kohlenstoff
- Vorbeugung der Erosion des Bodens (dichte Schicht auf der Bodenoberfläche)
- hohe Toleranz der Pflanzen gegenüber Trockenheit (tiefes Wurzelsystem)
- Aufsaugen und Filtration von Regenwasser
- locken Bestäuber an und so tragen zur besseren Bestäubung naheliegender Nutzpflanzen bei
- wenige oder keine Eingriffe durch Menschen – hohe Diversität, spezifisch für das jeweilige Ort



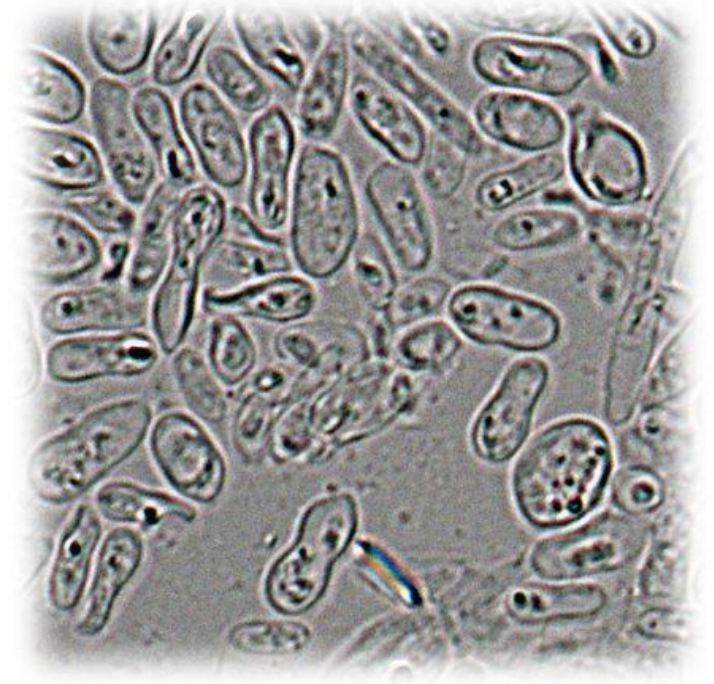
Funktionen der Wiesenpflanzen

- Ästhetik (Farben und Morphologie der Pflanzen) Geruch → wirkt gegen Stress
- Nahrung (Samen, Früchte, Insekten) und Lebensraum für Singvögel und kleine Tiere
- Lebensraum und Nahrung (Nektar) für viele Bienenspezies, Schmetterlinge, Heuschrecken und andere Insekten
- Lebensraum unterschiedlicher Mikroorganismen



Mikrobielle Einwohner

- wichtig für Wachstum, Gesundheit und Vitalität von Pflanzen (Phytohormone, Prävention von Krankheiten und Schutz vor Schädlingen)
- befinden sich auf der Oberfläche und in inneren Räumen der Pflanzen
- Zusammensetzung ist pflanzenspezifisch
- Hefen auf Blattoberfläche sind mehr vertreten als andere Typen von Mikroorganismen



Wie kommen Hefen in das Sprosssystem der Pflanzen?

- durch Wurzeln aus dem Boden an den Pflanzen
- Luft
- Wasser
- Samen
- Insekten
- Tiere



Phyllosphäre von Wiesenpflanzen

- Umweltfaktoren (Fluktuationen in Temperatur und Feuchtigkeit, UV-Strahlung, Wind)
- geringer Nährstoffvorrat (Kohlenhydrate, Aminosäuren, Fettsäuren, Zucker und Alkohole) – ausgeschieden aus Pflanzen
- Nektar – osmotische Umgebung (20-50% Zucker), Lipide, Proteine und Aminosäuren



Bedeutung von Hefen assoziiert mit wilden Pflanzen

- signifikanter Bestandteil pflanzlicher Mikrobiota (tragen zum Wachstum, Gesundheit und Vitalität der Pflanzen bei)
- Rolle bei dem Pflanze-Tier-Mutualismus - produzieren VOCs, die Bestäuber an die Pflanzen anlocken
- Nahrung für Bestäuber (Proteine, Aminosäuren, Vitamine) – Präferenz für mehr diverse Hefenkommunitäten



Bedeutung von Hefen assoziiert mit wilden Pflanzen

- ihre Zusammensetzung ist spezifisch für die Lokalität und Pflanzenspezies
- Entdeckung neuer Spezies (Stämme) mit Eigenschaften, die für Bioindustrie von Bedeutung sind (z.B. Pigmente, Enzyme, flüchtige organische Verbindungen)

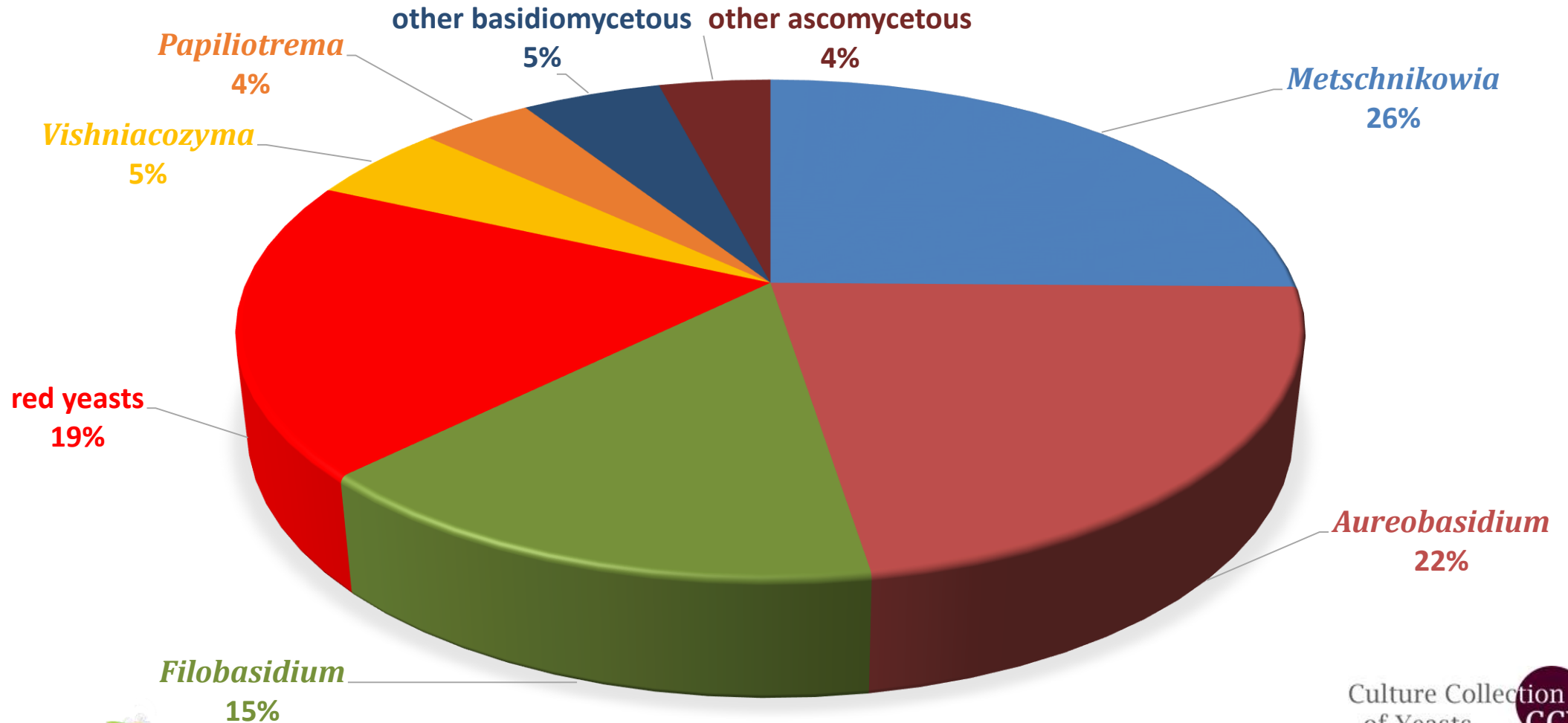


Isolierung und Identifizierung von Hefen

- 33 Pflanzenspezies aus 13 Familien (Wiesen in Südwest-Slowakei)
- Isolierung: flüssige und feste Nährmedien (angereicht mit Antibiotika) – Kultivierung bei 20 und 15 °C, Abimpfen von Einzelkolonien – Reinigung von Hefestämmen
- mehr als 280 Stämme
- Identifizierung (MALDI-TOF MS und molekularbiologische Methoden)



Diversität der Hefen auf Blumen



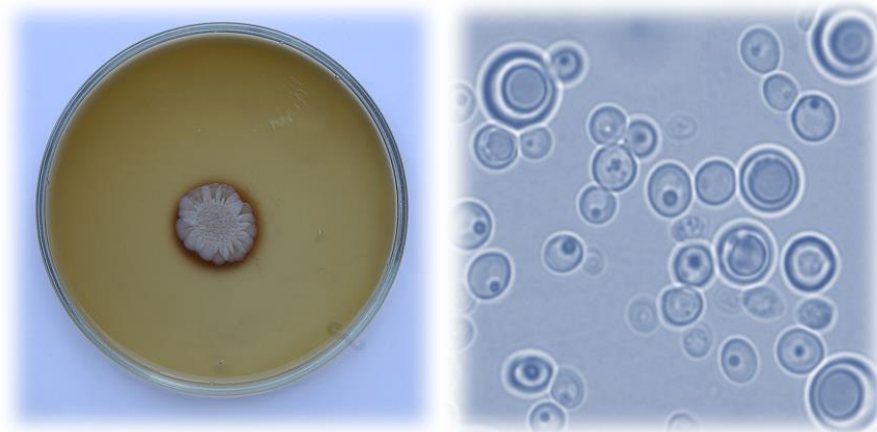
Gattung *Metschnikowia*

- am meisten Spezies gefunden (6)
Metschnikowia reukafii – bei fast Hälfte der Pflanzen, häufig im Nektar zu finden (nektarfressende Hefe), toleriert und verstoffwechselt hohe Zuckerkonzentration, lockt Hummel an, den Nektar zu fressen und Geruchsprofil der Pflanzenspezies zu modulieren



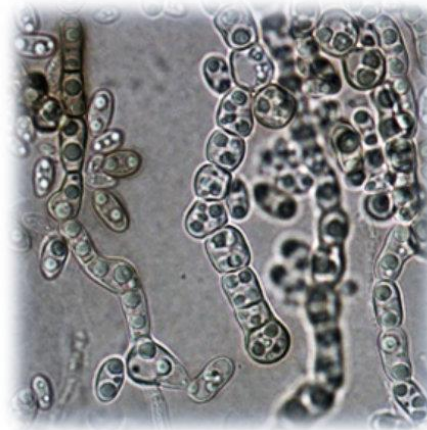
Gattung *Metschnikowia*

- *Metschnikowia koreensis* (Schwesterspezies *M. reukaufii*), *M. gruesii* (und Schwester *Metschnikowia kunwiensis* und neue *Metschnikowia* sp. II.), *M. viticola*
- *Metschnikowia pulcherrima* – schützt Pflanzen vor Pilzpathogenen
– produziert Pulcherrimin

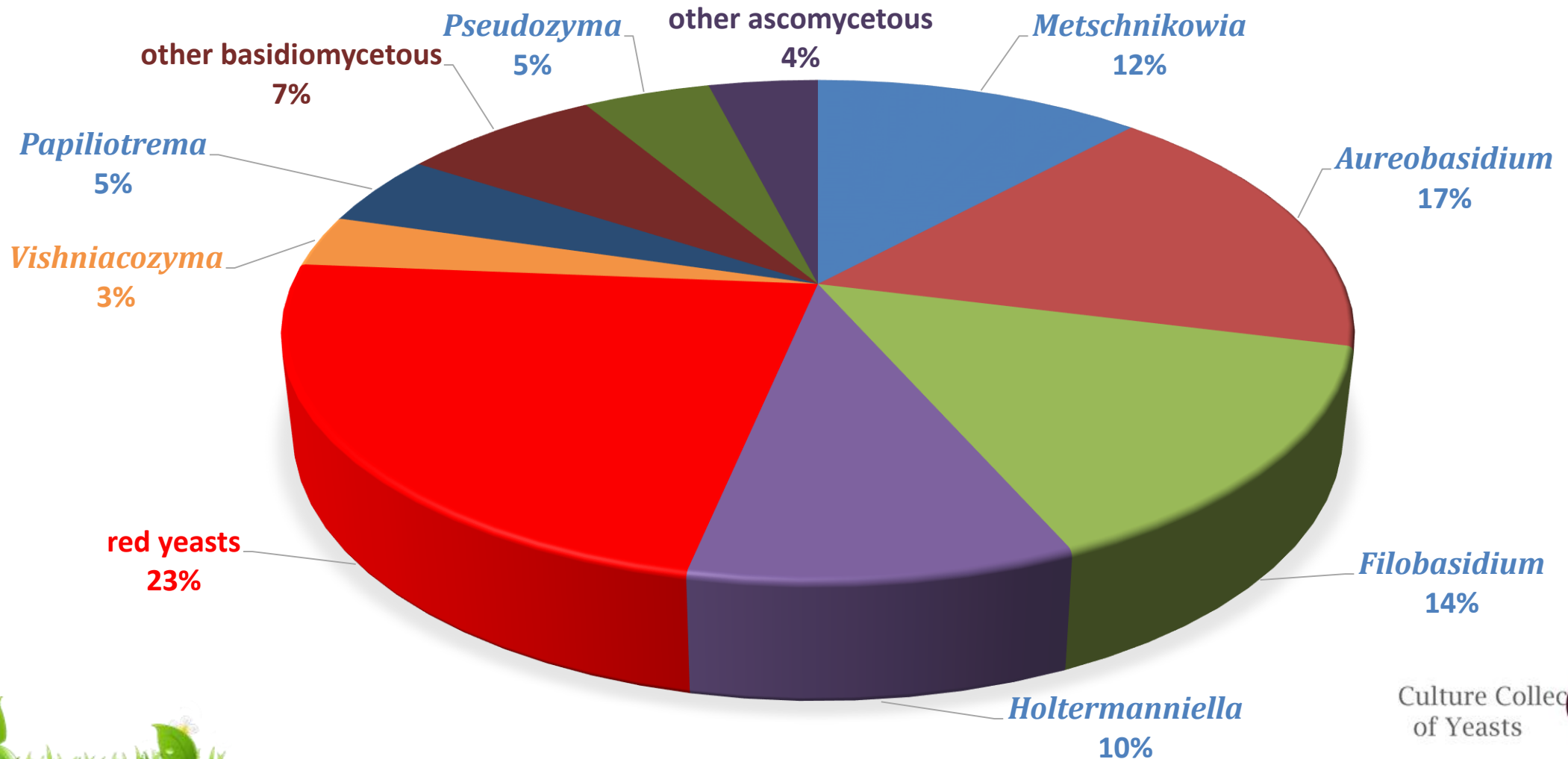


Aureobasidium pullulans

- sehr verbreitete Hefespezies (Phyllosphäre – auch Weintrauben, Boden), breites Spektrum enzymatischer Aktivitäten – an verschiedene Umweltbedingungen angepasst
- produziert Melanin (Schutz vor UV-Strahlung, Hitze und oxidativen Stress)



Diversität der Hefen auf Blättern



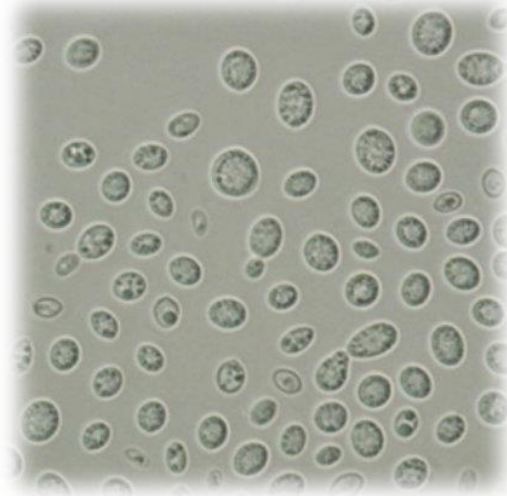
Rote Hefespezies

- *Cystofilobasidium macerans*, *Dioszegia hungarica*, *Rhodotorula glutinis* - Gruppe, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Sporidiobolus salmonicolor*, *Sporidiobolus roseus*
- resistent gegenüber Trockenheit (Kapsel)
- produzieren Karotenoide (Antioxidanzien)
- andere Produzenten: *Vishnicozyma victoriae*, *Filobasidium magnum*



Nicht pigmentierte basidiomycete Hefen

- Mycosporine (Sonnenschutz): *Filobasidium magnum*, *Filobasidium wieringae*, *Filobasidium stepposum*, *Naganishia adeliensis*, *Holtermanniella festucosa*, *Papiliotrema laurentii*



Spezifische Hefen isoliert aus Blumen

- *Starmerella orientalis* (Iran, China), *Metschnikowia kunwiensis* (Blumen Korea) - *Alkanna tinctoria* (Schminkwurz) - beide Spezies assoziiert mit Insekten
- *Metschnikowia koreensis* (Korea) - *Ranunculus polyanthemos* (Verschiedenschnabelige Hain-Hahnenfuß)
- *Kazachstania aerobia* (Maissilage, China) - *Verbascum densiflorum* (Großblütige Königskerze)



Spezifische Hefen isoliert aus Blumen und **Blättern**

- *Papiliotrema fuscus* (Mediterrane Vegetation) - *Gratiola officinalis* (Gottes-Gnadenkraut)
- *Rhodosporeidiobolus platycladi* (Blätter, China) - *Trifolium pratense* (Wiesenklee)
- *Naganishia albidosimilis* (Antarktischer Boden) - *Origanum vulgare* (Oregano)
- *Cryptococcus subarcticus* (Boden, Island) - *Scabiosa ochroleuca* (Gelbe Skabiose)
- *Papiliotrema aurea* (Blumen, Japan, Teneriffa) - *Serratula tinctoria* (Färber-Scharte)



Am meisten diverse Hefenmikrobiota gefunden auf Pflanzen

- *Echium vulgare* (Gewöhnliche Natternkopf)
 - 14 Hefespezies
- *Vicia cracca* (Vogel-Wicke)
 - 13 Hefespezies
- *Crepis paludosa* (Sumpf-Pippau)
 - 12 Hefespezies
- *Symphytum officinale* (Echte Beinwell)
 - 12 Hefespezies



Schlussfolgerung

- wir isolierten 283 Hefestämme von 53 Spezies und 30 Gattungen
- 35 Spezies aus Blumen, 41 Spezies aus Blättern
- wir bestätigten basidiomycete Hefen (Gattungen *Filobasidium*, *Rhodotorula*, *Vishniacozyma*) als klassische Einwohner von Blumen, manche von ihnen tolerieren 50% Glucose
- Vertreter der isolierten Hefespezies wurden in die Culture Collection of Yeasts eingeordnet (www.ccy.sk)



Literatur

- Alimadadi N, Soudi MR, Wang SA, Wang QM, Talebpour Z, Bai FY. (2016) *Starmerella orientalis* f.a., sp. nov., an ascomycetous yeast species isolated from flowers. *Int J Syst Evol Microbiol.* Mar;66(3):1476-1481. doi: 10.1099/ijsem.0.000905.
- Brandão LR, Libkind D, Vaz BMA, Espírito Santo CL, Moliné M, de García V, van Broock M, Rosa CA. (2011) Yeasts from an oligotrophic lake in Patagonia (Argentina): diversity, distribution and synthesis of photoprotective compounds and extracellular enzymes, *FEMS Microbiology Ecology*, Volume 76, Issue 1, April 2011, Pages 1–13, <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2010.01030.x>
- Golonka A, Johnson B, Freeman J, Hinson DW. (2014). Impact of nectarivorous yeasts on *Silene caroliniana*'s scent. *East. Biol.* 3. 1-26.
- Kemler, Martin & Witfeld, Frederick & Begerow, Dominik & Yurkov, Andrey. (2017) Phylloplane Yeasts in Temperate Climates. 10.1007/978-3-319-62683-3_6.
- Klaps J, Lievens B, Álvarez-Pérez S. (2020) Towards a better understanding of the role of nectar-inhabiting yeasts in plant–animal interactions. *Fungal Biol Biotechnol* 7, 1 <https://doi.org/10.1186/s40694-019-0091-8>
- Li AH, Yuan FX, Groenewald M, et al. (2020) Diversity and phylogeny of basidiomycetous yeasts from plant leaves and soil: Proposal of two new orders, three new families, eight new genera and one hundred and seven new species. *Studies in Mycology.* 96:17-140. DOI: 10.1016/j.simyco.2020.01.002.
- Lu HZ, Cai Y, Wu ZW, Jia JH, Bai FY. (2004) *Kazachstania aerobia* sp. nov., an ascomycetous yeast species from aerobically deteriorating corn silage. *Int J Syst Evol Microbiol.* Nov;54(Pt 6):2431-2435. doi: 10.1099/ijs.0.63257-0. PMID: 15545492.



Literatur

- Mårtensson, Linda-Maria. (2017). Methods of establishing species-rich meadow biotopes in urban areas. *Ecological Engineering*. 103. 134-140. [10.1016/j.ecoleng.2017.03.016](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.03.016).
- Sampaio J, & Inacio J, Fonseca A, Gadanho M, Spencer-Martins I, Scorzetti G, Fell J. (2004) *Auriculibuller fuscus* gen. nov., sp. nov. and *Bullera japonica* sp. nov., novel taxa in the Tremellales. *Int J Syst Evol Microbiol*. 54: 987-93.
- Sidhu, C. & Joshi, Neelendra. (2016) Establishing Wildflower Pollinator Habitats in Agricultural Farmland to Provide Multiple Ecosystem Services. *Frontiers in Plant Science*. 7. [10.3389/fpls.2016.00363](https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00363).
- Sipiczki, Matthias. (2020) *Metschnikowia pulcherrima* and Related Pulcherrimin-Producing Yeasts: Fuzzy Species Boundaries and Complex Antimicrobial Antagonism. *Microorganisms*. 8. 1029. [10.3390/microorganisms8071029](https://doi.org/10.3390/microorganisms8071029).
- Takashima, Masako; Sugita, Takashi; Shinoda, Takako; Nakase, Takashi (2003) Three new combinations from the *Cryptococcus laurentii* complex: *Cryptococcus aureus*, *Cryptococcus carnescens* and *Cryptococcus peneaus*. *Int J Syst Evol Microbiol*, 53 (4), 1187-1194 <https://doi.org/10.1099/ijs.0.02498-0>
- Vishniac H, Kurtzman C. (1992) *Cryptococcus antarcticus* sp. nov. and *Cryptococcus albidosimilis* sp. nov., Basidioblastomycetes from Antarctic Soils. *Int Journal Sys Bacteriol*. 42, [10.1099/00207713-42-4-547](https://doi.org/10.1099/00207713-42-4-547).
- Yurkov A, Vustin M, Tyaglov B, Maksimova I, Sineokiy S. (2011) Pigmented Basidiomycetous yeasts are a promising source of carotenoids and ubiquinone Q10. *Microbiology*. 77. 1-6. [10.1134/S0026261708010013](https://doi.org/10.1134/S0026261708010013)



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

