

Nuovi funghi fitoparassiti introdotti nel cantone Ticino

Autor(en): **Brodbeck, Thomas**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bollettino della Società ticinese di scienze naturali**

Band (Jahr): **109 (2021)**

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1003016>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Nuovi funghi fitoparassiti introdotti nel Cantone Ticino

Thomas Brodtbeck

Elsternweg 5, 4125 Riehen, Svizzera

Membro della Commissione Scientifica dell'Unione Svizzera delle Società Micologiche

tom.brodtbeck@gmail.com

Riassunto: Sono descritte 13 specie avventizie di ruggini, carboni e peronosspore trovate nel Cantone Ticino (Svizzera). Sono presentate le ruggini (Uredinales) *Puccinia abnormis* (su *Echinochloa*), *Puccinia oahuensis* (su *Digitaria*), *Puccinia dochmia* (su *Muhlenbergia*), *Puccinia phyllostachydis* (su *Phyllostachys*), *Puccinia oxalidis* (su *Oxalis*) e i carboni (Ustilaginales) *Ustilago trichophora* e *Moesziomyces bullatus* (su *Echinochloa*), *Ustilago syntherismae* (su *Digitaria*), *Sporisorium hodsonii* (su *Panicum*), *Sporisorium reilianum* (su *Sorghum*) e *Melanopsichium pennsylvanicum* (su *Polygonum*). Sono inoltre descritte le peronosspore (Peronosporales) *Peronospora manshurica* (su *Glycine*) e *Pseudoperonospora* aff. *celtidis* (su *Celtis*). Probabilmente per la prima volta dal 2019 è accertata la presenza in Europa di *Puccinia abnormis*, *Sporisorium hodsonii* e *Pseudoperonospora* aff. *celtidis*, così come di *Puccinia oahuensis*. È discussa la tassonomia delle varie specie e possibili scenari dell'introduzione delle specie citate.

Parole chiave: neomiceti, Peronosporales, Uredinales, Ustilaginales

Phytoparasitic fungi newly introduced in Ticino

Abstract: In this study 13 adventitious species of rusts, smuts and downy mildews collected in Canton Ticino (Switzerland) are described. The rusts (Uredinales) *Puccinia abnormis* (on *Echinochloa*), *Puccinia oahuensis* (on *Digitaria*), *Puccinia dochmia* (on *Muhlenbergia*), *Puccinia phyllostachydis* (on *Phyllostachys*), *Puccinia oxalidis* (on *Oxalis*), the smuts (Ustilaginales) *Ustilago trichophora* and *Moesziomyces bullatus* (on *Echinochloa*), *Ustilago syntherismae* (on *Digitaria*), *Sporisorium hodsonii* (on *Panicum*), *Sporisorium reilianum* (on *Sorghum*) and *Melanopsichium pennsylvanicum* (on *Polygonum*), and the downy mildews (Peronosporales) *Peronospora manshurica* (on *Glycine*) and *Pseudoperonospora* aff. *celtidis* (on *Celtis*) are described and discussed. *Puccinia abnormis*, *Sporisorium hodsonii* and *Pseudoperonospora* aff. *celtidis*, as well as *Puccinia oahuensis* are confirmed probably for the first time since 2019 in Europe. The taxonomic relationships of the species and possible scenarios of the introduction of the treated species are presented and discussed.

Keywords: neomycetes, Peronosporales, Uredinales, Ustilaginales

INTRODUZIONE

Nell'ambito di un inventario svizzero dei funghi fitoparassiti, dal 2007 sono rilevate anche aree nel Cantone Ticino. In questo studio viene presentata una selezione di nuovi ritrovamenti degni di nota di specie appartenenti al gruppo delle ruggini (Uredinales), dei carboni (Ustilaginales) e delle peronosspore (Peronosporales), la cui area d'introduzione principale è il Cantone Ticino, oppure che sono state osservate in Ticino per la prima volta in Svizzera.

Grazie alla sua posizione geografica e al suo clima mite, il Cantone Ticino si è rilevato un hotspot per neomiceti (Beenken & Senn-Irlet 2016). Il commercio globale di piante coltivate è responsabile per l'introduzione involontaria di organismi esotici, che possono colonizzare nuovi territori.

MATERIALE E METODI

Le parti di piante parassitate sono state studiate al binocolare (Wild M3B) e in parte anche al microscopio

(Leitz SM-Lux), le spore sono state osservate in acqua e disegnate. I campioni sono depositati nell'erbario privato dell'autore e alcuni esemplari anche nell'erbario dell'ETH di Zurigo (ZT). Per le determinazioni è stata utilizzata la letteratura standard e specializzata (ad es. Cummins 1971; Gäumann 1959; Sydow 1904; Zogg 1985; Vánky 1994; Klenke & Scholler 2015).

Le specie presentate sono ordinate secondo la struttura della pianta ospite (graminacea, pianta erbacea, pianta legnosa). Per le ruggini, i numeri romani indicano le uredospore (II) rispettivamente le teleutospore (III). Pustole con uredospore sono definite "uredinia", quelle con teleutospore "telia".

RISULTATI E DISCUSSIONE

Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv.

Il giavone comune (*Echinochloa crus-galli*) è una graminacea indigena (archofita) che prospera in terreni coltivati ricchi in nutrienti ed è comune nelle regioni calde di tutto il mondo.

1. *Puccinia abnormis* Henn. 1896

Specie descritta dall'Argentina, prov. Cordoba, su *Echinochloa* sp. (fide Cummins 1971).

Ritrovamenti su *Echinochloa crus-galli*, sia (II III):

Piano di Magadino ovest (Comune [Cne] di Locarno), 17.10.2019, fascia erbosa a sud-est di Gabana, (2°71'100, 1°114'280) 198 m (ZT). – Piano di Magadino ovest (Cne di Locarno), 17.10.2019, incrocio a nord-est di Gabana, (2°71'150, 1°114'430) 198 m. – Piano di Magadino ovest (Cne di Locarno), 17.10.2019, strada campestre a nord di Isella, maggese, (2°71'650, 1°114'350) 198 m. – Piano di Magadino, a nord-ovest di Contone, 7.10.2020, a est di Lofredo, prima di un campo di grano saraceno (*Fagopyrum*), (2°713'980, 1°112'710) 200 m. – Cadenazzo, 7.10.2020, a nord-est di "Ciossa Pescioni", campo di soia, (2°716'450, 1°113'050) 206 m. – Stabio, 20.10.2020, Prai P.354, grande mucchio di detriti, solo su 1 esemplare, (2°715'850, 1°077'950) 354 m.

Puccinia abnormis sviluppa uredinia color bruno ruggine e telia allungati color nero bruno su entrambi i lati della foglia. Le teleutospore si caratterizzano da un'elevata variabilità per quanto concerne la posizione del setto tra le due cellule sporali: il setto (septum) può essere orizzontale, perpendicolare o obliquo (Fig. 1).

P. abnormis è una ruggine del Nuovo Mondo. Secondo Cummins (1971) il suo areale di distribuzione in America si estende dagli Stati Uniti attraverso il Messico fino al Cile e all'Argentina. Come piante ospiti sono indicate *Echinochloa crus-galli* e altre specie del genere *Echinochloa*. I primi ritrovamenti per la Svizzera (nel 2019) sono stati pubblicati da Berndt & Brodtbeck (2019), con fotografie al microscopio delle spore.

P. abnormis si differenzia da *P. flaccida* Berk. & Br., descritta dallo Sri Lanka su *Echinochloa crus-galli*, soprattutto per le caratteristiche delle uredospore. *P. abnormis* ha uredospore più piccole (18-20 [24] x [13] 17-19 µm) con 4-6 pori germinativi sparsi; le uredospore di *P. flaccida* misurano 23-30 x (17) 23-27 µm e possiedono 3 pori germinativi equatoriali. Secondo Berndt, le uredospore del campione ticinese (ZT) misurano 23-30 x 18-23

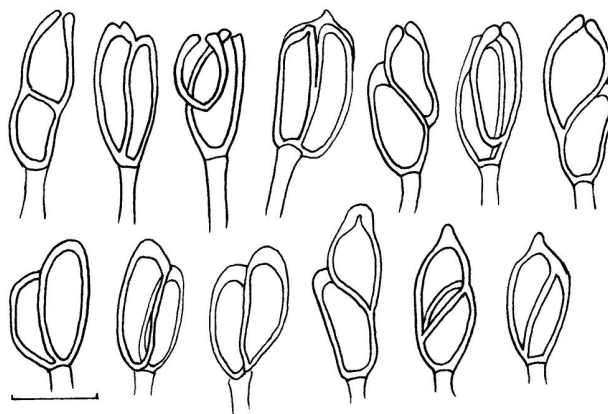


Figura 1: *Puccinia abnormis*, varie teleutospore (scala: 20 µm).

µm e hanno 4-5 pori germinativi evidenti, più o meno distribuiti. La misura delle uredospore è quindi una via di mezzo tra *P. abnormis* e *P. flaccida*. Le teleutospore corrispondono però perfettamente a quelle di *P. abnormis* (Berndt & Brodtbeck 2019, tradotto).

Tutte i campioni provengono da zone in cui le coltivazioni si alternano ai maggese. Fino ad ora questo fungo non era ancora stato osservato in Svizzera, nelle regioni limitrofe o in Europa. Sarebbe interessante capire se il fungo possa essere presente anche nella Pianura Padana, per esempio nelle risaie o nei campi di mais.

2. *Ustilago trichophora* (Link 1825) Kunze

Specie descritta dall'Egitto su *Echinochloa colomum*.

Ritrovamenti su *Echinochloa crus-galli*:

Cadenazzo, 2.10.2018, a nord della stazione, detriti, (2°716'050, 1°112'600) 205 m. – Cadenazzo nord, 2.10.2018, al di là del ponte del canale a nord-est di P.203, prato, (2°715'370, 1°113'450) 203 m. – Sant'Antonino, 2.10.2018, a ovest di Pianoni, (2°718'150, 1°113'900) 210 m. – Piano di Magadino (Cne di Locarno), 17.10.2019, a est dell'aeroporto, strada di campagna a est di P.198, (2°712'100, 1°114'140) 199 m. – Piano di Magadino, a nord-ovest di Contone, 7.10.2020, a est di Lofredo, (2°713'870, 1°112'750) 200 m.

Questo carbone (Fig. 2) forma delle galle pelose grandi fino a più centimetri sui nodi del culmo e nelle ascelle foliarie di *Echinochloa crus-galli*, raramente sulle infiorescenze. Le galle sono dapprima verdi poi nere e contengono la sporata scura. Le spore, finemente echinulate, misurano 6-12 µm.

Ustilago trichophora è un carbone diffuso nelle regioni più calde del globo. I primi ritrovamenti svizzeri, tutti nel Cantone Ticino (Zogg 1985), risalgono al settembre 1974 Piano di Magadino, Tenero (Lanini e Zogg), 1975 fino 1977 sul Piano di Magadino e nella Valle di Agno (Bolay, Zogg, Lanini). In Austria il fungo è stato più volte segnalato dal 1980 (Zwetko & Blanz 2004), per contro sembra non essere presente in Germania.



Figura 2: *Ustilago trichophora*, galle piene di spore del fungo su *Echinochloa crus-galli* (foto: R. Berndt).

3. *Moesziomyces bullatus* (Schröter 1869) Vánky Specie descritta dalla Germania (Silesia).

Ritrovamenti su *Echinochloa crus-galli*:

Gordola, 17.10.2019, Saleggi, campo di zucche, (2°71'0"160, 1°114'560) 199 m. – Piano di Magadino ovest (Cne di Locarno), 17.10.2019, striscia erbosa a sud-est di Gabana, (2°711'100, 1°114'280) 198 m. – Contone, 7.10.2020, nord-ovest di Piattoni, incolto tra un campo di mais e una zona di compostaggio, (2°715'220, 1°112'300) 205 m. – Stabio, 20.10.2020, Prai P.354, grande cumulo di macerie, (2°715'850, 1°077'950) 354 m.

Sori nell'infiorescenza della pianta ospite poco appariscenti, obovati o ellissoidali, leggermente più grandi della cariosside. Quando si spacca la membrana del soro sono visibili i numerosi ammassi sporiali, color caffè e granulosi. Le spore singole hanno un diametro di 6-8 µm.

Moesziomyces bullatus è presente in tutto il mondo (Vánky 1994); nell'Europa centrale compare sporadicamente (Scholz & Scholz 1988; Zwetko & Blank 2004).

In Svizzera *M. bullatus* non è riportato né da Zogg (1985) né nella banca dati Swissfungi. La prima segnalazione in Svizzera risale al 2016 nei pressi di Zurigo (Berndt, erbario ZT). L'autore ha trovato il fungo nel 2018 nel Liechtenstein, a Balzers, ai margini di un campo di mais. I primi ritrovamenti in Ticino risalgono al 2019.

Digitaria sanguinalis (L.) Scop.,

D. ischaemum (Schreb.) Muhl.

Le sanguinelle *Digitaria sanguinalis* e *Digitaria ischaemum* sono graminacee molto diffuse, che colonizzano zone ruderali e campi coltivati e germinano al caldo.

4. *Puccinia oahuensis* Ell. & Ev. 1895

Specie descritta dall'isole Sandwich Oahu su *Panicum pruriens*.

Ritrovamenti su *Digitaria sanguinalis*, sia (II che III), ma (III) solo raramente:

Piano di Magadino a nord-ovest di Contone, 7.10.2020, a est di Lofredo, ai margini di un campo di grano saraceno (*Fagopyrum esculentum*), (2°713'870, 1°112'750) 200 m (ZT). – Piano di Magadino a nord-ovest di Contone, 7.10.2020, a ovest di Lofredo, in una cava di sabbia abbandonata, (2°713'420, 1°112'680) 200 m.

Puccinia oahuensis sviluppa sulla superficie della foglia uredinia bruno arancioni e telia nerastri. Secondo Reinhard Berndt gli uredinia contengono parafisi largamente claviformi, a parete sottile, larghe 8-12 µm, le uredospore, finemente echinulate, misurano 22-32 (-40) x 20-26 (-28) µm, i pori germinativi, 3-5, sono soprattutto in posizione equatoriale, ma sono anche distribuiti irregolarmente. Le teleutospore hanno una forma più variabile, sono allungate, obovoidi, spesso fortemente allargate verso l'alto, arrotondate o un po' angolari, 28-42 (-50) x 15-23 (-26) µm (Fig. 3).

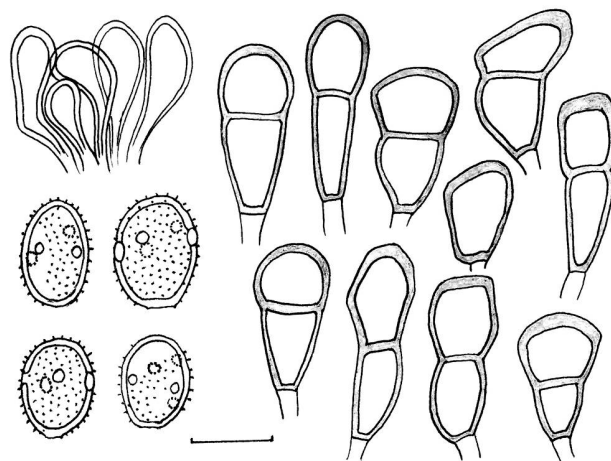


Figura 3: *Puccinia oahuensis*, parafisi (in alto a sinistra), uredospore (in basso a sinistra) e teleutospore (a destra) (scala: 20 µm).

Secondo Cummins (1971) *P. oahuensis* è distribuita a livello globale nelle regioni calde e tropicali e colonizza varie specie di *Digitaria*.

Solitamente *Digitaria sanguinalis* in Europa Centrale non è colpita da ruggini. Dato che mancano segnalazioni anche dalle zone limitrofe, l'osservazione di *Puccinia oahuensis* sembra essere la prima, non solo per la Svizzera, ma probabilmente per l'Europa.

Una ruggine molto simile è stata descritta da Kapsanaki-Gotsi (1986) sulla base di un ritrovamento del 1981 a Creta: *Puccinia digitariicola* ha uredospore molto simili a quelle della specie sopra descritta, ha però teleutospore più lunghe (37-62 µm), più larghe e angolari verso l'alto. Secondo Cummins (1971) le teleutospore di *P. oahuensis* sono arrotondate. Negli esemplari ticinesi le teleutospore sono in parte arrotondate, ma in parte anche fortemente allargate verso l'alto e un po' angolose, il che farebbe propendere per *P. digitariicola*, ma non sono così lunghe.

Rimane ancora aperta la questione se un'unica differenza (teleutospore lunghi fino a 62 µm) giustifichi davvero la separazione di una specie. Prima dei ritrovamenti in Ticino, quello a Creta era l'unico a livello europeo.

5. *Ustilago syntherismae* (Schwein.) Peck 1875

Specie descritta dagli Stati Uniti (Carolina) su *Digitaria* sp. (*'Syntherisma'*).

Ritrovamenti su *Digitaria ischaemum*:

Cadenazzo, 2.10.2018, a nord della Stazione federale di ricerche agronomiche, striscia in mezzo al sentiero a ovest di P.203, (2°715'320, 1°113'430) 203 m. – Cadenazzo, 2.10.2018, sentiero a nord del canale a sud del bosco del Demanio in direzione di P.207, tra *Cynodon* in luoghi calpestati, (2°716'650, 1°113'840) 207 m.

Il carbone *Ustilago syntherismae* distrugge l'intera infiorescenza della graminacea. Al suo posto, si sviluppa un "focolaio", una massa polverosa di spore nere (10-15 x 9-12 µm), circondata dalle guaine fogliari superio-

ri. Nelle stazioni ticinesi, sono stati trovati solo pochi esemplari infetti. La specie è molto diffusa (Africa, America, Asia, Est-Europa). Zogg (1985) non indica alcun ritrovamento per la Svizzera. La prima scoperta nel 1985 è di Bolay nei pressi di Cugnasco (Bosciorodo 2°714'250 / 1°114'500) su *Digitaria sanguinalis* (Bolay 1998). I nostri nuovi reperti sono solo a circa 1-2 km più a sud-est.

***Panicum dichotomiflorum* Michx.**

Il panico delle risaie (*Panicum dichotomiflorum*) è arrivato in Svizzera come specie accompagnatrice delle coltivazioni di mais negli anni '80 (zona di Basilea dal 1986, ma nelle zone portuali molto prima). In Italia la sua comparsa risale al 1964 (Fenaroli, in Pignatti 1982) ed è conosciuta come specie accompagnatrice delle risaie.

6. *Sporisorium hodsonii* (G. L. Zundel 1930) K. Vánky
Specie descritta dal Sudafrica su *Panicum sp.*

Ritrovamenti su *Panicum dichotomiflorum*:

Contone, 7.10.2020, a nord-ovest di Piattoni, vegetazione erbacea incolta tra un campo di mais e una zona di compostaggio, (2°715'220, 1°112'300) 205 m (ZT). – Gordola, 30.10.2020, Piano di Magadino a nord-ovest di Isella, a est del ponte, margine erboso ruderales, (2°711'250, 1°114'440) 198 m.

I carboni del genere *Sporisorium* distruggono l'intera infiorescenza della graminacea e la sostituiscono con una sporata nera che emerge tra le guaine e che forma degli ammassi più o meno grandi (Fig. 4).

La referenza europea per i carboni (Vánky 1994) non contiene la specie cercata, determinata da Reinhard Berndt, che si è basato su "Smut Fungi of the World" (Vánky 2012). La dimensione delle spore di 8-14 µm e la presenza di zone un po' più chiare hanno portato alla specie *Sporisorium hodsonii*. La superficie delle spore è densa di verruche sottili, circa 14, si allineano su una lunghezza di 10 µm.

Vánky (2012) menziona anche *Panicum dichotomiflorum* tra le piante ospiti su cui è stato trovato questo fungo. Finora, sono note segnalazioni dall'Asia orientale, dal Nord America e dal Sud Africa. I ritrovamenti di Contone e Gordola sono le prime segnalazioni di questo fungo per l'Europa.

***Sorghum halepense* (L.) Pers.**

Il sorgo selvatico (*Sorghum halepense*) è originario delle regioni aride del Mediterraneo (Nord Africa, Asia Minore) e si è da tempo naturalizzato nell'Europa meridionale.

7. *Sporisorium reilianum* (J. Kühn 1875)

Langdon & Fullerton

Specie descritta dall'Egitto su *Sorghum vulgare* [= *S. bicolor* (cult.)].

Ritrovamenti su *Sorghum halepense*:

Cadenazzo, 2.10.2018, a nord della stazione ferroviaria, su detriti, (2°716'050, 1°112'600) 205 m. – Piano di Magadino ovest (Cne di Locarno), 17.10.2019,



Figura 4: *Sporisorium hodsonii*, infiorescenze giovani di *Panicum dichotomiflorum* colpite dal fungo (foto: R. Berndt).

strada di campagna a nord-est d'Isella, campo incolto, (2°711'700, 1°114'350) 198 m.

Sporisorium reilianum colpisce specie di sorgo (*Sorghum*) e mais (*Zea mays*). Il fungo attacca le infiorescenze e produce al loro posto una sporata nera molto polverosa. Le spore bruno oliva misurano 10-13 x 10.5-14 µm.

La specie è distribuita in tutto il mondo e conosciuta in Nord America, Australia, Asia e Sud Europa. Nell'Europa Centrale compare sporadicamente.

Zogg (1985) non cita nessuna stazione in Svizzera. Bolay scrive di un primo ritrovamento svizzero a Noville (VD, 1996) su mais (Bolay 1998).

Le piante dei ritrovamenti ticinesi erano poco colpite. Per contro su piante di *Sorghum halepense* cresciute a partire da mangime per uccelli provenienti dall'Alsazia nel 2020, si sono formati impressionanti ciuffi neri con dimensioni fino a 7 x 3 cm.

***Muhlenbergia schreberi* J. F. Gmelin**

La muhlenbergia di Schreber (*Muhlenbergia schreberi*) appartiene a un genere molto ricco di specie. È diffusa negli Stati Uniti, in Messico e in Argentina, ma è assente in America Centrale. Questa graminacea è stata segnalata come nuova arrivata nella zona del lago di Lugano (Becherer 1964) e da allora si è naturalizzata nel Ticino meridionale, compresa la zona del lago Maggiore sul lato italiano. Prospera in luoghi un po' umidi e ombreggiati, su bordi di sentieri.

8. *Puccinia dochmia* Berk. & M. A. Curt. 1858

Specie descritta dall'America Centrale.

Ritrovamenti su *Muhlenbergia schreberi*, per lo più (II e III):

Pura, 11.9.2007, M. Mondini, strada forestale a nord della vetta, (2°709'760, 1°094'340) 810 m (primo ritrovamento). – Caslano, 12.9.2007 e 2.10.2009, Magliasina, vicino alla stazione ferroviaria P.290, aiuola ruderales, (2°711'350, 1°092'740) 290 m (ZT). – Castel San Pietro, 13.9.2007, Gole della Breggia, stagno a sud-

est del Punt da Cütisa, (2°722'270, 1°079'570) 280 m (II). – Riva S. Vitale, 30.9.2014, a nord di Alborello, sentiero forestale, (2°718'330, 1°085'940) 525 m. – Agno, 2.10.2009, Molinazzo, (2°713'490, 1°094'790) 274 m. – Muzzano, 2.10.2009, a est del Vedeggio, a sud-est di P.277, (2°713'930, 1°095'040) 275 m. – Gandria, 9.9.2020, a est del Grotto Elvezia, (2°720'800, 1°096'000) 275 m (II). – Intragna, 1.11.2013, a ovest di P.272, (2°697'720, 1°115'020) 282 m. – Piano di Magadino (Cne di Locarno), 17.10.2019, margine boschivo a sud-est di Gabana, (2°711'090, 1°114'250) 198 m (ZT).

Puccinia dochmia forma sulla superficie delle foglie di *Muhlenbergia schreberi* uredinia bruno arancio e telia bruno neri. Le uredospore sono quasi sferiche e secondo Cummins (1971) misurano (19-) 22-26 (-31) x (16-) 18-23 (-28) µm, hanno 6-8 pori germinativi sparsi con evidenti papille. Le teleutospore sono da ellissoidi a quasi sferiche, a parete spessa, il setto è spesso obliquo, talvolta verticale; misurano (22-) 26-30 (-38) x (19-) 22-25 (-29) µm (misure dell'autore: 21-26 x 19-23) (Fig. 5). Per illustrazioni vedi Berndt & Brodtbeck (2019). Il fungo è originario del Messico e dell' America Centrale.

La determinazione ha posto dei problemi poiché esiste un'altra specie simile, *Puccinia schedonnardi* Kell. & Sw., descritta dal Nord America, che cresce su specie di *Muhlenbergia*. Le uredospore delle due specie sono praticamente identiche, ma ci sono piccole differenze nelle teleutospore: in *Puccinia dochmia* misurano 25-30 x 22-25 µm e sono spesso da oblique a verticalmente settate, in *P. schedonnardi* misurano 27-37 x 18-24 µm e solo a volte oblique o verticalmente settate. Gli esemplari esaminati da Reinhard Berndt (Caslano, ZT) misurano 24-29 x 19-22 µm, e i setti sono per lo più obliqui. Si tratta quindi chiaramente di *P. dochmia*.

Puccinia dochmia non era stata documentata in Europa prima del 2007. Una ricerca nell'erbario del Museo cantonale di storia naturale di Lugano ha rivelato un solo campione di *Muhlenbergia schreberi* colpito dal fungo (II III) prima di questa data (Taverne, 1.10.2001, Schoenenberger; LUG 15266).

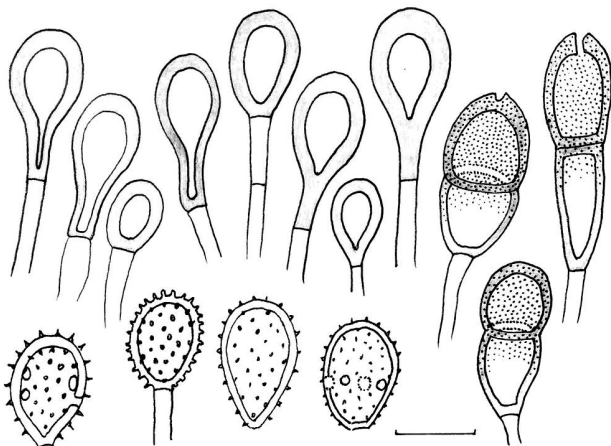


Figura 6: *Puccinia phyllostachydis*, diverse parafisi (in alto), uredospore (in basso a sinistra) e tre teleutospore (a destra) (scala: 20 µm).

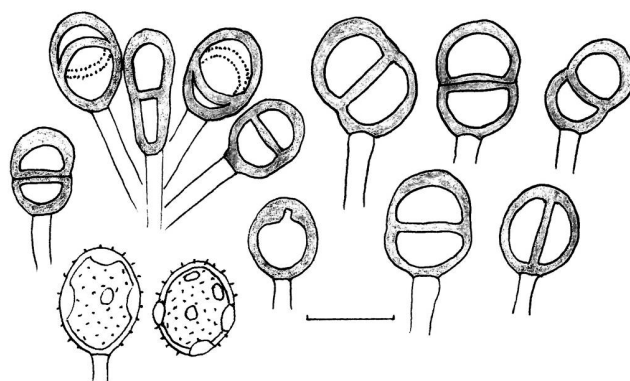


Figura 5: *Puccinia dochmia*, varie teleutospore e due uredospore (in basso a sinistra) (scala: 20 µm).

Sarebbe interessante sapere se il fungo sia presente anche nelle regioni limitrofe a ovest del Ticino (province di Varese, Novara e Vercelli), dove la pianta è stata segnalata (Flora Alpina, Aeschimann et al. 2004).

Phyllostachys viridiglaucescens

Carrière ex Rivière & C. Rivière

Diverse specie di bambù sono coltivate nei giardini e la loro identificazione è difficile, dato che ci si deve basare sui caratteri vegetativi. Gli esemplari osservati sono stati determinati come *Phyllostachys viridiglaucescens* utilizzando la flora di Roloff & Bärtels (2006). È tuttavia possibile che possa trattarsi di *Phyllostachys aurea* Carr. ex Riv. & C. Riv. o addirittura di *Semiarundinaria fastuosa* (Lat.-Marl. ex Mitford) Makino ex Nakai.

9. *Puccinia phyllostachydis* Kusano 1908

Specie descritta dal Giappone, presente su specie di bambù appartenente a vari generi.

Ritrovamenti su *Phyllostachys* sp., solitamente su *Phyllostachys viridiglaucescens*, per lo più (II):

Curio, 20.5.2007, paese, (2°710'100, 1°095'650) 570 m (II III) (prima ritrovamento). – Morcote, 23.5.2007, Parco Scherrer, (2°714'200, 1°086'900) 290 m (II III). – Maroggia-Melano, 4.5.2009, a nord di P.280, (2°719'350, 1°087'710) 280 m. – Pura, 11.9.2007, Brocaggio, (2°711'270, 1°093'100) 350 m (II III). – Caslano, 2.10.2009, Via San Michele, (2°710'920, 1°092'200) 275 m. – Lamone, 10.11.2013, (2°715'700, 1°106'170) 322 m. – Sonvico, 10.7.2019, Via Cassina, (2°719'400, 1°101'880) 495 m. – Tegna, 15.11.2012, (2°701'200, 1°115'870) 254 m. – Ascona, 7.5.2019, a est del Monte Verità, (2°702'610, 1°112'880) 300 m. – Vira Gamborogno, 15.6.2011, (2°708'800, 1°111'030) 300 m. – Gordola, 5.11.2010, Sotto Sassalto, bosco sopra vigneto, (2°710'580, 1°115'920) 480 m. – Contone, 7.10.2020, (2°715'090, 1°112'330) 205 m. – Aurigeno, 26.6.2013, (2°698'150, 1°120'920) 330 m. – Cresciano, 25.11.2014, Boscone, strada forestale nel bosco golennale, (2°720'500, 1°125'900) 250 m (II III).

Puccinia phyllostachydis ha uredinia marrone cannella circondati da parafisi caratteristiche, piriformi-clavate (20-35 x 15-18 µm), a parete spessa (spessore 2-3 µm) che si colorano di marrone e sono separate dal gam-

bo da un setto. Le uredospore misurano circa 24-34 x 20-25 µm, hanno 4-5 pori germinativi equatoriali. Le teleutospore sono lungamente pedunculato, finemente verrucose e misurano circa 38-50 x 19-22 µm (Fig. 6).

Secondo Cummins (1971), questa ruggine cresce su specie del genere *Phyllostachys*. Il suo areale di distribuzione comprende Cina, Giappone, Hawaii e Nord America sudorientale. Non si sa da quando il fungo si sia stabilito in Ticino. Il fatto che, con ricerche mirate, sia facile da trovare, lascia pensare a una presenza da lungo tempo e non a un'introduzione recente.

Non ci sono osservazioni nella nostra regione e in Europa prima del 2007 (Berndt & Brodtbeck 2019). Recentemente è stato segnalato un ritrovamento in Germania nel Giardino Botanico di Bochum su *Phyllostachys* sp. (Kruse et al. 2018), tuttavia senza le parafisi caratteristiche. Sulla base della descrizione e confrontando la rappresentazione in "Roesten van Nederland" (Termorshuizen & Swertz 2011), potrebbe trattarsi di *Puccinia kusanoi*, che ha però come ospite *Semiarundinaria fastuosa*. *P. kusanoi* auct., non Diet. in Europa è stata trovata per la prima volta nel 1961 nell'Inghilterra meridionale (Legon & Henrici 2005).

***Polygonum lapathifolium* L.**

Il poligono nodoso (*Polygonum lapathifolium*), pianta ruderale che cresce ai margini dei campi o su accumuli di detrito, è presente nelle zone più calde di tutto il mondo.

10. *Melanopsichium pennsylvanicum* Hirschh. 1941
Specie descritta dagli Stati Uniti su *Polygonum pennsylvanicum*.

Ritrovamenti su *Polygonum lapathifolium*:
Cadenazzo, 2.10.2018, tra P.205 e P.204, campo incolto con soia, (2°715'900, 1°113'010) 204 m. – Sant'Antonino, 2.10.2018, a ovest di Pianoni, campo di soia, (2°718'150, 1°113'900) 210 m. – Piano di Magadino ovest (Cne di Locarno), 17.10.2019, a est dall'aeroporto, a est di P.198, campo di asparagi, (2°711'950, 1°113'550) 198 m.

Il carbone *Melanopsichium pennsylvanicum* forma delle galle tuberose nero-violacee alle diramazioni dei nodi del fusto, specialmente nell'infiorescenza (Fig. 7). Le galle sono elastiche quando sono umide e dure quando sono asciutte. Nelle loro cavità si formano le spore che misurano 6-15 µm.

Il fungo è stato osservato per la prima volta in Europa nel 1926 in Ungheria (Vánky 1985). Nel 1957 è stato trovato in Germania su *Polygonum aviculare* (Scholz & Scholz 1988). Secondo Zwetko & Blanz (2004) in Austria è conosciuto dal 1983. In Svizzera finora non c'erano state segnalazioni. Il fungo comunque è presente dal 2018 nel Cantone Ticino, dove cresce in colture termofile come campi di soia.

Polygonum pennsylvanicum, l'ospite tipo, è strettamente imparentato con *P. lapathifolium* e ha esigenze ecolo-



Figura 7: *Melanopsichium pennsylvanicum*, galle nell'infiorescenza giovane di *Polygonum lapathifolium* (foto: R. Berndt).

giche simili. È possibile che il fungo non sia arrivato direttamente dall'America, ma, come suggeriscono le numerose osservazioni nell'Europa dell'Est, piuttosto da queste regioni.

***Oxalis corymbosa* DC., *Oxalis latifolia* HBK.**

Le specie di *Oxalis* a fiore rosa sviluppano fiori e foglie da tuberi sotterranei (sezione *Ionoxalis*) e sono piante da giardino apprezzate per luoghi asciutti. Per l'identificazione delle varie specie, che non sono facilmente distinguibili, è stato utilizzato Cullen et al. (1997). La ruggine menzionata di seguito è stata trovata per lo più su *Oxalis corymbosa*. La già citata Garden Flora a proposito di questa specie scrive specificamente "Questa specie è particolarmente suscettibile alla ruggine *Puccinia oxalidis*" (Cullen et al. 1997). Più raramente il fungo è stato trovato su *Oxalis latifolia*. Entrambe le specie sono native del Sud America.

11. *Puccinia oxalidis* Dietel & Ellis 1895
Specie descritta dal Sud America.

Prima osservazione:
Balerna, 2001 (banca data Swissfungi: Franco Delmenico, senza indicazione della pianta ospite e senza campione d'erbario)

Ritrovamenti a partire dal 2007, su *Oxalis corymbosa*, per lo più (II), più raramente (II e III):
Morcote, 22.5.2007, paese, pianta in vaso, (2°714'780, 1°086'870) 275 m. – Morcote, 23.5.2007, Parco Scherrer, (2°714'200, 1°086'900) 290 m. – Arzo, 30.4.2009, (2°716'400, 1°081'570) 515 m. – Melano, 4.5.2009, giardino di una villa, (2°720'060, 1°086'900) 295 m. – Mendrisio, 21.4.2017, Cantine, (2°720'150, 1°082'170) 360 m (II III). – Novaggio, 14.9.2007, paese, (2°709'750, 1°096'420) 640 m. – Bioggio, 15.5.2014, Matterello, (2°713'650, 1°097'850) 440 m. – Sorengo, 26.5.2007, (2°716'100, 1°095'150) 380 m. – Pura, 11.9.2007, (2°711'100, 1°093'330) 370 m. – Melide, 23.5.2007, (2°716'950, 1°090'440) 280 m. – Gandria, 26.5.2013, (2°721'120, 1°096'070) 290 m. – Lamone, 10.11.2013,

(2°715'700, 1°100'480) 330 m. – Sonvico, 9.7.2019, (2°720'240, 1°102'020) 630 m. – Intragna, 31.7.2009, nei pressi della stazione, (2°697'550, 1°114'790) 340 m. – Tegna, 15.11.12, (2°701'050, 1°115'910) 255 m. – Ascona, 7.5.2019, (2°703'120, 1°112'920) 219 m (II III). – Locarno, 3.8.2009, Parco Zorzi, (2°705'010, 1°114'020) 197 m. – Gordola, 5.11.2010, a nord-ovest del cimitero, (2°710'020, 1°115'420) 230 m.

Ritrovamenti a partire dal 2009, su *Oxalis latifolia*:

Locarno-Muralto, 3.8.2009, tra la stazione ferroviaria e il lungolago, passeggiata dell'albergo, (2°705'200 / 1°114'200) 200 m (II). – Minusio, 30.10.2020, a sud-est di P.209, pendio sul lago, (2°707'950 / 1°115'150) 195 m (II III) (ZT). – Altri ritrovamenti tra Locarno e Minusio.

Puccinia oxalidis si distingue per i suoi uredinia di colore arancio carota brillante (Fig. 8). Le uredospore sono finemente echinulate e misurano 17-24 x 16-19 µm. Le teleutospore, che si sviluppano in modo poco appariscente in questi cuscinetti, sono quasi incolori (subialine) e sorprendentemente piccole, secondo Sydow (1904) 18-28 x 13-20 µm; i campioni di Mendrisio misurano 16-21 x 14-16 µm (Fig. 9).

Il fungo attacca numerose specie della sezione “*Tonoxalis*” (cfr. Berndt & Brodtbeck 2019). Qui sono menzionate unicamente quelle trovate nel Cantone Ticino.

La ruggine, originaria dell'America centrale e settentrionale, è ora quasi cosmopolita ed è stata osservata su specie coltivate di *Oxalis* dal 1973 nell'Inghilterra meridionale, specialmente intorno a Londra. I primi ritrovamenti dall'Olanda risalgono al 1989/1990 e sono menzionati e illustrati in Termorshuizen & Swertz (2011). La prima osservazione in Europa centrale risale al 1995 e proviene dall'Austria (Zwetko 2000). Nella banca dati Swissfungi (<https://swissfungi.wsl.ch>) è segnalato il primo ritrovamento per la Svizzera e il Ticino.

Come per molte piante coltivate e introdotte in Europa, il fungo parassita strettamente legato a loro segue decenni dopo. Nel caso di *Puccinia oxalidis*, si sospetta che i giardini botanici, in cui diverse specie affini sono spesso coltivate fianco a fianco, o anche i vivai (cfr. Termorshuizen & Swertz 2011) possano essere il punto di partenza per la diffusione del fungo.

Glycine max (L.) Merr

La pianta di soia è originaria del sud-est asiatico (Cina, Giappone, Malesia) e viene coltivata nelle zone calde del mondo, sempre più spesso anche nella zona temperata.

12. *Peronospora manshurica* (Naumov 1914)

Syd. in Gäum. 1923

Specie dalla Siberia orientale.

Ritrovamento:

Cadenazzo, 7.10.2020, a nord-est di Ciossa Pescioni, campo di soia, (2°716'450, 1°113'050) 206 m.



Figura 8: *Puccinia oxalidis*, su foglie di *Oxalis latifolia* (foto: R. Berndt).

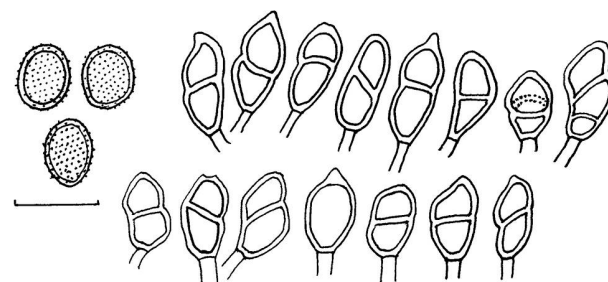


Figura 9: *Puccinia oxalidis*, uredospore (a sinistra) e varie teleutospore (scala: 20 µm).

Peronospora manshurica forma spore (conidi) brunastre, ampiamente ellissoidali; secondo Gäumann (1923) misurano (14-) 20-25 (-30) x (14-) 18-24 (-29) µm. I conidiofori sottili e trasparenti sono difficili da individuare tra i peli. Originariamente descritto dall'Asia orientale (Gäumann 1923: Siberia orientale, Giappone, India), secondo Yu (1998) questo fungo si trova ora ovunque si coltivi la soia.

Secondo Klenke & Scholler (2015), ci sono nuovi reperti in Germania in colture sperimentali e biologiche. Brandenburger & Hagedorn (2006) non citano ancora il fungo per la Germania. Il fungo è stato trovato per la prima volta in Svizzera a Russikon (ZH), a sud di Winterthur, nel 2014 (banca dati Swissfungi, Beenken & Senn-Irlet 2016) e più tardi vicino a Basilea nel 2018 (Brodtbeck, inedito). Il terzo ritrovamento è quello citato sopra per il Ticino. Questo fungo poco appariscente sicuramente spesso sfugge all'osservazione.

Celtis australis L.

Il bagolaro, pianta d'origine mediterranea, è presente al versante Sud delle Alpi, dov'è considerato indigeno.

13. *Pseudoperonospora* aff. *celtidis* (M. B. Waite)

G. W. Wilson 1892

Specie descritta dagli Stati Uniti su *Celtis occidentalis* (Berlese 1898).

Ritrovamenti su *Celtis australis*:

Castagnola (a est di Lugano), 10.7.2019, sul sentiero San Domenico, (2°719'930, 1°095'640) 273 m. – Gandria, 10.7.2019, Grotto Elvezia verso la galleria, (2°720'600, 1°095'920) 275 m.

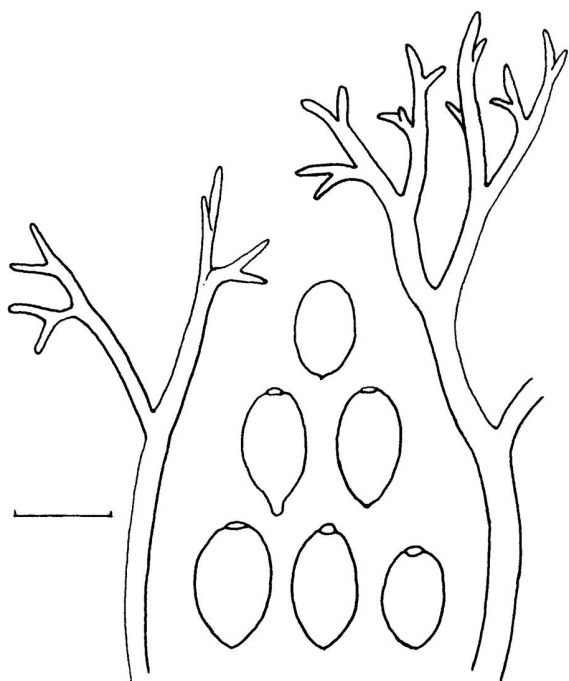


Figura 10: *Pseudoperonospora* aff. *celtidis*, conidi e conidiofori (scala: 20 µm).

Pseudoperonospora aff. *celtidis* è stata trovata in abbondanza sulla parte inferiore delle foglie, dove forma un feltro brunastro. I conidi sono brunastri, con un breve apicolo appuntito e con una papilla all'apice e misurano 21-30 x 17-20 µm (Fig. 10).

Questo fungo è conosciuto in Cina e Giappone (su specie di *Celtis* dell'Asia orientale) e negli Stati Uniti (su *Celtis occidentalis*) (Yu 1998). Apparentemente non ci sono altre segnalazioni di questo fungo in Europa. Le collezioni asiatiche appartengono a una specie non ancora descritta, cui anche i campioni ticinesi potrebbero appartenere (M. Thines, comunicazione personale). La presenza di questo fungo in Ticino sembra essere stranamente isolata.

CONCLUSIONI

Per quanto concerne le modalità d'introduzione, i funghi parassiti elencati possono essere suddivisi in 3 gruppi (anno: prima segnalazione della specie in Svizzera). Le modalità di introduzione non sono esplicitamente note.

1. Apparsi solo di recente nel nostro territorio (e in Europa): probabilmente introdotti attraverso il commercio intercontinentale di mangimi da aree lontane come "pacchetto completo" (pianta coltivata + pianta associata + fungo ospite):

2019 *Puccinia abnormis*
Echinochloa crus-galli
mais, soia, grano saraceno

2020 *Puccinia oahuensis*
Digitaria sanguinalis
grano saraceno ecc.

2020 *Sporisorium hodsonii*
Panicum dichotomiflorum
mais, maggese

2014 *Peronospora manshurica*
Glycine max
soia

2. Arrivati gradualmente attraverso il commercio di mangimi dalle zone più calde, per esempio dall'area mediterranea, dal sud-est dell'Europa o dall'Asia minore, scoperti prima nei paesi limitrofi:

1974 *Ustilago trichophora*
Echinochloa crus-galli
mais, sorgo

2016 *Moesziomyces bullatus*
Echinochloa crus-galli
mais, verdure

1996 *Sporisorium reilianum*
Sorghum halepense, *Zea mays*
maggese, mais

1985 *Ustilago syntherismae*
Digitaria ischaemum
sentieri ruderali

2018 *Melanopsichium pennsylvanicum*
Polygonum lapathifolium
soia, asparagi, altre colture

3. Non in campi coltivati:

2001 *Puccinia oxalidis*
Oxalis corymbosa, *latifolia*
giardini

2007 *Puccinia phyllostachydis*
Phyllostachys sp.
giardini

2001 *Puccinia dochmia*
Muhlenbergia schreberi
bordi di sentieri

2019 *Pseudoperonospora* aff. *celtidis*
Celtis australis
cespugli

Colture come il mais, il sorgo, la soia, la zucca, ecc. sono strettamente legate a malerbe o specie accompagnatrici. I pesticidi e i fungicidi non possono impedire che alcune specie particolarmente resistenti soppiantino quelle più "innocue".

Sorprende come funghi tipici della zona subtropicale-tropicale stiano ora comparando anche nell'Europa centrale meridionale (cfr. Beenken & Senn-Irlet 2016). Sono ipotizzabili due scenari: 1. introduzione graduale dall'area di origine senza intervento umano, 2. diffusione antropogenica attraverso il trasporto su lunghe distanze, da continente a continente. Una volta che un fungo è stato introdotto con successo, può diffondersi indipendentemente dal suo centro secondario. I vari scenari sono da esaminare caso per caso. Per rispondere a questo domande, sarebbe ideale cogliere le specie

clandestine “in flagrante”. Dal momento in cui viene scoperta per la prima volta, una specie può in seguito essere cercata in modo mirato.

Rivolgo un appello a tutti i micologi, in particolare a quelli della vicina Italia, affinché prestino particolare attenzione alle specie discusse in questo studio come pure ad altri neomiceti. Eventuali osservazioni, con i dati necessari per la loro determinazione (data di ritrovamento, coordinate, campione, ev. foto), sono di riportare all'autore o alla banca dati Swissfungi (<https://swissfungi.wsl.ch>).

RINGRAZIAMENTI

Per le fotografie e i consigli dettagliati sulle determinazioni, la revisione critica e approfondita del testo, e in generale per il sostegno a questo articolo, vorrei ringraziare sentitamente Reinhard Berndt (ETH Zurigo). Per la continua collaborazione esprimo i miei sentiti ringraziamenti a Ludwig Beenken. Ringrazio anche Marco Thines per le informazioni sulle Peronosporales.

Ringrazio Cristina Spinelli per avermi permesso di allacciare contatti importanti e con il Museo cantonale di storia naturale (MCSN) a Lugano. Vorrei inoltre ringraziare Sofia Mangili per avermi permesso di consultare numerosi campioni d'erbario presso il MCSN. Infine esprimo un ringraziamento particolare a Neria Römer per la traduzione in italiano del testo. Ringrazio Orlando Petrini per gli utili commenti e Marco Moretti per la redazione.

REFERENZE BIBLIOGRAFICHE

- Aeschmann D., Lauber K., Moser D. & Theurillat J. 2004. Flora alpina. 3 vol. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt-Verlag. 2670 p.
- Becherer A. 1964. *Muhlenbergia schreberi*. J. F. Gmelin, ein Neubürger der Tessiner Flora. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, 144: 117.
- Beenken L. & Senn-Irlet B. 2016. Neomyceten in der Schweiz. Stand des Wissens und Abschätzung des Schadpotentials der mit den Pflanzen assoziierten gebietsfremden Pilze. WSL Berichte, 50. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf. 93 p.
- Berlese A. N. 1898. Icones Fungorum omnium hucusque cognitorum. Phycomycetes. Reprint 1968. Cramer, Lehre. 44 p. + 67 tab.
- Berndt R. & Brodtbeck T. 2019. Checklist and host index of the rust fungi (Uredinales) of Switzerland. ETH Research Collection. DOI 10.3929 / ethz-b-0004 18925
- Bolay A. 1998. Contribution à l'inventaire des Ustilaginales de Suisse. Mycologia Helvetica, 10: 15-23.
- Brandenburger W. & Hagedorn G. 2006. Zur Verbreitung von Peronosporales (inkl. *Albugo*, ohne *Phytophthora*) in Deutschland. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem. 405. 174 p.
- Cullen J. et al. (ed.) 1997. The European Garden Flora. Vol. V. Cambridge University Press. 646 p.
- Cummins G. B. 1971. The rust fungi of cereals, grasses and bamboos. New York, Springer, 570 p.
- Gäumann E. 1923. Beiträge zu einer Monographie der Gattung *Peronospora* Corda. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz 5:4. Bern, Büchler, 360 p.
- Gäumann E. 1959. Die Rostpilze Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz 12. Bern, Büchler, 1407 p.
- Gross A., Blaser S. & Senn-Irlet B.J. 2020. SwissFungi: Centro dati nazionale e di informazione su funghi della Svizzera [banca dati]. Versione 2. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL [consultazione 14.1.2021]. Consultabile online al seguente indirizzo: https://www.wsl.ch/map_fungi
- Hiratsuka N. 1992. The rust flora of Japan. Japan, Tsukuba Shuppankai, 1400 pp..
- Kapsanaki-Gotsi E. 1986. Contribution to the knowledge of the mycoflora of Kriti Island (Hellas). Taxonomic and floristic study on the Uredinales. Ph. D. Thesis, Athen 1986, 256 p.
- Klenke F. & Scholler M. 2015. Pflanzenparasitische Kleinpilze. Bestimmungsbuch für Brand-, Rost-, Mehltau-, Flagellatenpilze und Wucherlingsverwandte in Deutschland, Österreich, der Schweiz und Südtirol. Berlin, Heidelberg, Springer Verlag, 1172 p.
- Kruse J., Thiel H., Braun U., Klenke F., Raabe U., Sothmann B. & Kummer V. 2018. Bemerkenswerte Funde phytoparasitischer Kleinpilze (10). Zeitschrift für Mykologie, 84/2: 237-263.
- Legon N. W. & Henrici A. 2005. Checklist of the British & Irish Basidiomycota. Kew, Royal Botanic Gardens, 534 p.
- Pignatti S. 1982. Flora d'Italia. Vol. 3. Bologna, Edagricole, 780 p.
- Roloff A. & Bärtels A. 2006. Flora der Gehölze. Bestimmung, Eigenschaften und Verwendung. Zweite, vollkommen neu bearbeitete Auflage. Stuttgart, Ulmer, 844 p.
- Scholz H. & Scholz I. 1988. Die Brandpilze Deutschlands (Ustilaginales). Berlin, Veröffentlichungen aus dem Botanischen Garten und Botanischen Museum Berlin-Dahlem. Englera, 8: 1-691.
- Sydow P. & H. 1904. Monographia Uredinarum. Vol. I: Genus *Puccinia*. Lipsiae, Borntraeger. Reprint 1971, Lehre, Cramer, 972 p.
- Termorshuizen A. J. & Swertz C. A. 2011. Roesten van Nederland. Dutch Rust Fungi. aadtermorshuizen@planet.nl. 423 p.
- Vánky K. 1985. Carpathian Ustilaginales. Symbolae Botanicae Upsalienses XXIV:2. Uppsala, 309 p.
- Vánky K. 1994. European Smut Fungi. Stuttgart, Jena, New York, Gustav Fischer Verlag, 570 p.
- Vánky K. 2012. Smut fungi of the world. St. Paul, APS Press, 1460 p.
- Wang Y. & Zhuang J. 1998. Flora fungorum sinicorum Vol. 10. Uredinales (I). Beijing, Science Press, 335 p.
- Yü Y. 1998. Flora fungorum sinicorum Vol. 6. Peronosporales. Beijing, Science Press, 530 p. + 8 tab.
- Zhuang J. 2000. Flora fungorum sinicorum Vol. 25. Uredinales (III). Beijing, Science Press, 183 p.
- Zogg H. 1985. Die Brandpilze Mitteleuropas unter besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Cryptogamica Helvetica 16, 277 p.
- Zwetko P. 2000. Die Rostpilze Österreichs. Supplement und Wirt-Parasit-Verzeichnis zur 2. Auflage des Catalogus Florae Austriae III/1, Uredinales. Wien, Österreichische Akademie der Wissenschaften, 67 p.
- Zwetko P. & Blanz P. 2004. Die Brandpilze Österreichs. Catalogus Florae Austriae III/3. Wien, Österreichische Akademie der Wissenschaften, 241 p.

