

La région des trois lacs (Seeland) est-elle privilégiée pour abriter de nombreuses lépiotes s.l.?

Essai de réponse avec la présentation de deux espèces remarquables

FRANÇOIS FRELÉCHOUX & SILVIA FEUSI

Avec ses nombreuses forêts riveraines (p. ex. la Sauge à Cudrefin, la Tène à Marin, le Chablais à Sugiez, Seewald à Cerlier) ses lambeaux forestiers sur tourbe (p. ex. Staatswald, Schwarzgraben) et ses forêts sur molasse (p. ex. Jolimont à Gampelen, Mont Vully à Sugiez), la région des 3 lacs abrite de nombreux milieux intéressants qui réjouissent tout mycologue un tant soit peu curieux.

En octobre 2023, l'une d'entre nous (SF) a fait deux récoltes successives, dans une hêtraie enrésinée, de petites lépiotes blanc pur, fragiles rappelant *Leucoagaricus serenus*. A l'évidence la microscopie s'avère indispensable. Si la première récolte se rapportait sans surprise à l'espèce attendue, la seconde a montré des chélocystides différentes, mais surtout des basides bisporiques et monosporiques, fait plutôt exceptionnel chez les basidiomycètes. Ce qui amena la belle découverte à *Leucoagaricus sericifer* f. *sericatellus*. Un fragment fut envoyé au WSL pour séquençage ADN.

En octobre 2024, l'autre d'entre nous (FF), de retour de relevés dans les pla-

cettes de la Grande Carigaie, s'arrêta dans un endroit qu'il connaît bien, la Sauge, à Cudrefin. Ce fut l'occasion de compléter la liste des champignons observés en cet endroit, par ailleurs si riche en petites lépiotes. Il prit en photo une récolte de petites lépiotes pulvérolentes, rosissantes qui lui rappela *Cystolepiota hetieri*, synonymisée avec *C. adulterina* actuellement, espèce relativement fréquente sur le Plateau suisse. Fort occupé lors de la pleine saison mycologique, il n'eut pas le temps de vérifier sa trouvaille. Il se contenta de prendre quelques notes sur les dimensions des champignons, sécha la récolte et envoya un fragment pour séquençage. Quelques semaines plus tard, quelle surprise en apprenant grâce à la génétique qu'il s'agissait d'une autre espèce, bien plus rare: *Cystolepiota cystidiosa*. Grâce à l'exsiccatum, la vérification microscopique s'ensuivit.

Il n'en faut pas moins pour avoir l'envie de rapporter dans ces lignes de ces deux belles découvertes.

Leucoagaricus sericifer* f. *sericatellus (Malençon) Vellinga

Chapeau env. 1 à 3 cm, campanulé, hémisphérique, convexe enfin aplani, présentant un mamelon obtus ou même aplati, blanc, jaunâtre au centre. Surface soyeuse ornée de fibrilles se détachant en fines squamules. Marge frangée.

Lames moyennement larges, serrées, 35-45 lames, 1-2 lamellules par lames, blanches. Sporée probablement blanche.

Stipe jusqu'à 9 cm × 2-6 mm, droit dans sa partie supérieure qui est ornée d'un anneau délicat, étroit et ascendant, nettement élargi et courbé vers la base et orné d'un feutrage mycélien.

Chair blanche, immuable à la coupe, odeur et saveur peu distinctes.

Spores longueur (8,97-) 9,87-12,33 (-13,99) µm (moy.=11,10; 1SD=1,23; n=50); largeur (4,17-) 4,59-5,25 (-5,91) µm (moy.=4,92; 1SD=0,33; n=50); rapport L/l 1,92-2,72 (moy.=2,26; 1SD=0,19; n=50), sans pore germinatif, de formes diverses, elliptiques, ovoïdes, cylindriques ou même fusiformes avec

LEUCOAGARICUS SERICIFER F. SERICATELLUS Sporophores dans leur milieu | Fruchtkörper im Habitat



SILVIA FEUSI

Ist das Seeland ein besonders geeigneter Lebensraum für Schirmlinge (*Lepiota* s.l.)?

Versuch einer Antwort und Vorstellung von zwei bemerkenswerten Arten

FRANÇOIS FRELÉCHOUX & SILVIA FEUSI • ÜBERSETZUNG: N. KÜFFER

Mit den zahlreichen Auenwäldern (z. B. La Sauge in Cudrefin, La Tène in Marin, Le Chablais bei Sugiez, Seewald in Er-lach), den Waldstücken auf Torfböden (z. B. Staatswald, Schwarzgraben) und den Wäldern auf Molasse (z. B. Jolimont in Gampelen, Mont Vully in Sugiez) bietet das Seeland viele interessante Lebensräume, die Begeisterung bei vielen, neugierigen Pilzinteressierten auslösen.

Im Oktober 2023 entdeckte eine von uns (SF) in einem mit Nadelbäumen durchsetzten Buchenwald zwei kleine, reinweisse, zerbrechliche Schirmlinge, die an Seidenschirmlinge (*Leucoagaricus serenus*) erinnerten. Eine mikroskopische Untersuchung war hier jedoch unerlässlich. Während der erste Fund der erwarteten Art entsprach, zeigte der zweite Fund andere Cheilozystiden, vor allem aber zwei- und sogar einsporige Basidien, was bei Basidiomyceten eher ungewöhnlich ist. Dies führte zu der schönen Entdeckung des Weissen Seidenschirmlings (*Leucoagaricus sericifer* f. *sericatellus*). Ein Stückchen davon wurde zwecks DNA-Sequenzierung an die WSL geschickt.

Im Oktober 2024 hielt der andere von uns (FF) auf dem Rückweg von Aufnahmen in der Grande Carigaie an einem Ort, den er gut kennt, in La Sauge bei Cudrefin. So bot sich eine Gelegenheit, die Liste, der an diesem Ort beobachteten Pilze zu vervollständigen, der reich an kleinen Schirmlingsarten ist. Er fotogra-

fierte einen Fund kleiner, rosafarbener, pulveriger Schirmlinge, der ihn an den Rotfleckenden Mehlschirmling (*Cystolepiota hetieri*, Syn. *C. adulterina*) erinnerte, einer relativ häufigen Art im Schweizer Mittelland. Da er in der Hochsaison der Pilzsaison sehr beschäftigt war, hatte er keine Zeit, diesen Fund genau zu überprüfen. Er begnügte sich damit, einige Notizen zu machen, trocknete die Exemplare und schickte ein Stückchen zur Sequenzierung ein. Einige Wochen später war er überrascht, als er dank der genetischen Analysen erfuhr, dass es sich um eine andere, viel seltenere Art handelte: den Zystiden-Mehlschirmling (*Cystolepiota cystidiosa*). Anhand des Exsikkats folgte eine mikroskopische Überprüfung. Diese beiden Funde veranlassten uns den vorliegenden Artikel zu schreiben.

Leucoagaricus sericifer* f. *sericatellus (Malençon) Vellinga
Weisser Seidenschirmling

Hut ca. 1 bis 3 cm, glockenförmig, halbkugelig, konvex, schliesslich abgeflacht, mit einem stumpfen oder sogar flachen Nabel, weiss, in der Mitte gelblich. Seidige Oberfläche mit feinen Fasern, die sich in Schüppchen ablösen. Rand gefranst.

Lamellen mittelgross, dicht stehend, 35-45 Lamellen, 1-2 Lamelletten pro Lamelle, weiss. Sporenpulver wahrscheinlich weiss.

Stiel bis zu 9 cm × 2-6 mm, im oberen

Teil gerade, mit einem zarten, schmalen, aufsteigenden Ring, der zur Basis hin deutlich verbreitert und gebogen und mit Myzelfilz verziert ist.

Fleisch weiss, beim Schneiden unveränderlich, Geruch und Geschmack wenig ausgeprägt.

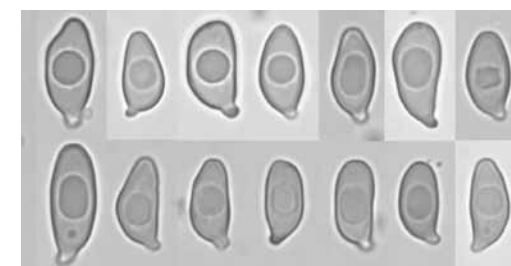
Sporen Länge (8,97-) 9,87-12,33 (-13,99) µm (Durchschnitt=11,10; 1SD=1,23; n=50); Breite (4,17-) 4,59-5,25 (-5,91) µm (Durchschnitt=4,92; 1SD=0,33; n=50); Verhältnis L/B 1,92-2,72 (Durchschnitt=2,26; 1SD=0,19; n=50), ohne Keimpore, in verschiedenen Formen, elliptisch, eiförmig, zylindrisch oder sogar spindelförmig mit einer deutlichen distalen Verengung, aber oft unregelmässig und buckelig mit einer vorstehenden und verdickten Spitze, dickwandig, mit einem grossen Tropfen, etwas dextrinoid, congophil, cyanophil, metachromatisch in Cresylblau.

Basidien 18-27 × 7,5-9,5 µm, zwei- (ca. 1/3) oder einsporig (ca. 2/3).

Cheilozystiden (30-) 40-50 (-60) × 8-16 µm, sehr unterschiedlich geformt, manchmal flaschen- oder keulenförmig, meist lageniform mit einem breiten Körper und einem schmalen Hals (× 3,5-6 µm), manchmal ein bisschen moniliform, stets ohne Kristalle.

Huthaut zwischen Kutis und Trichoderm mit vereinzelt, wenig differenzierten Endzellen; die Zellen sind (6-) 10-15 (-20) µm breit, mit bräunlich-gelbem Pigment. Ohne Schnallen.

LEUCOAGARICUS SERICIFER F. SERICATELLUS Sporen | Spores



L. SERICIFER F. SERICATELLUS Basides mono- et bisporique
Ein- und zweisporige Basidien



Photo et dessins FRANÇOIS FRELÉCHOUX

un étranglement distal net, mais souvent irrégulières cabossées avec un apicule proéminent et épaissi, à paroi épaisse, pourvues d'une grosse guttule, un peu dextrinoïdes, congophiles, cyanophiles, métachromatiques dans le Bleu de Crésyl.

Basides 18-27 × 7,5-9,5 µm, bisporiques (env. 1/3) ou monosporiques (env. 2/3).

Chéilocystides (30-) 40-50 (-60) × 8-16 µm, de formes très variables, parfois utriformes ou clavées, le plus souvent lagéniformes avec un corps large et un col étroit (× 3,5-6 µm) parfois à tendance moniliforme, toujours dépourvues de cristaux.

Revêtement piléique intermédiaire entre un cutis et un trichoderme avec cellules terminales éparses et peu différenciées; cellules de (6-) 10-15 (-20) µm de largeur à contenu pigmenté jaune brunâtre. Boucles absentes.

Récolte étudiée et illustrée, station et habitat

Récolte réalisée par Silvia Feusi à Grossaffoltern BE, Stårneried le 1er octobre 2023; coordonnées 593'566 / 214'126, alt.560 m; herbier personnel SFM 006. GenBank PV405781. La station correspond à une hêtraie à aspérule odorante (Galio-Fagenion in Delarze & Gonseth 2008). Station riche en humus avec litière de feuillus.

Cystolepiota cystidiosa (A.H. Smith) Bon

Chapeau 0,7 à 3 cm, hémisphérique, convexe puis aplati, beige clair, rougissant un peu à la manipulation. Surface abondamment pulvérulente. Marge excédente, appendiculée.

Lames moyennement larges, serrées, 30-40 lames, 1-2 lamellules par lames, blanches puis rosissantes. Sporée blanche ou crème.

Pied 30-50 × 3-6 mm, droit, cylindrique, recouvert d'un abondant voile détersile, rosissant avec la maturité.

Chair blanche, odeur et saveur faibles, un peu désagréables.

Spores longueur (4,31-) 4,47-5,25 (-5,77) µm (moy.=4,86; 1SD=0,39; n=30); largeur (2,41-) 2,54-2,86 (-3,09) µm (moy.=2,70; 1SD=0,16; n=30); rapport L/l 1,56-2,12 (moy.=1,80; 1SD=0,14; n=30), sans pore germinatif, ovales à elliptiques, à base un peu tronquée et pourvue d'un apicule latéral bien marqué, non dextrinoïdes mais subamyloïdes, très peu congophiles et cyanophiles, métachromatiques au Bleu de Crésyl.

Basides (4,31-) 4,47-5,25 (-5,77) × (2,41-) 2,54-2,86 (-3,09) µm, cylindriques à clavées, tétrasporiques.

Pleurocystides 15-32 × 6-12 µm, peu fréquentes, claviformes à fusiformes souvent avec un sommet effilé.

Chéilocystides (16-) 19-24 (-27) × 4-9 µm, de forme très variées, cylindriques, lagéniformes et souvent pourvue d'un appendice moniliforme. Le contenu jaune précisé dans la littérature n'a pas été observé.

Revêtement piléique formé de cellules sphériques caractéristiques du genre, de diamètre (20-) 30-50 (-60) µm et d'hyphes étroites (× 3-5 µm) et bouclées.

Récolte étudiée et illustrée, station et habitat

Récolte faite à Cudrefin VD, la Sauge le 7 oct. 2024 le long du sentier au nord de la Sauge; coordonnées 570'504 / 202'787, alt. 430 m; herbier personnel F. Freléchoux No FF_241007.09. GenBank PV405780. La végétation s'apparente (Delarze & Gonseth 2008) à une aulnaie alluviale (Alnion incanae) et une frênaie humide (Alno-Padion). Sol sur substrat fin, biologiquement très actif et riche en matière organique.

Discussion
L. sericifer f. *sericatellus* appartient au groupe des *Leucoagaricus* blancs (anc. *Sericeomyces*) pourvue d'une cuticule soyeuse qui présente avec des hyphes cylindriques (et non des éléments globuleux) réunis en fibrilles innées radiales. Alors que *L. serenus* possède des chéilocystides claviformes, les deux formes de *L. sericifer* montrent des chéilocystides fort différentes, le plus souvent lagéniformes, mais de formes assez variables, parfois moniliformes et rarement cristallifères. La forme *sericatellus* est parfaitement caractérisée par des basides bi- et monosporiques ainsi que de très grandes spores pouvant atteindre 14 µm, alors que la forme *sericatus* est tétrasporique et ses spores sont de taille plus réduite (< 10 µm) (Vellinga 2001).

Une question intéressante aurait été de savoir si les deux formes sont génétiquement semblables ou si elles sont différentes. Nous avons vu (Schwab & Freléchoux 2024) que dans certains cas, comme pour *Haasiella*, la tétrasporie était liée à une reproduction sexuée aboutissant par méiose à 4 ascospores (pour *H. splendidissima*) alors que la bisporie était liée à une reproduction par apomixie, sorte de parthénogénèse qui reproduit des spores sans méiose à partir d'un mycélium l (pour *H. venustissima*), ceci pour de même génotype. Or, une investigation menée par Andrin Gross a montré que la banque de gène hébergeait 2 récoltes données comme *sericatellus* montrant une concordance de > 99 % avec la nôtre et une 3ème récolte donnée comme *sericifer* avec une concordance à peine inférieure, suggérant qu'il pourrait s'agir de 2 espèces distinctes. Toutefois des données supplémentaires et une recherche bibliographique devraient être nécessaires pour arriver à ces conclusions.

Untersuchte und illustrierte Funde, Standort und Lebensraum

Gefunden von Silvia Feusi in Grossaffoltern BE, Stårneried, 1. Oktober 2023; Koordinaten 593.566 / 214.126, Höhe 560 m ü.M.; persönliches Herbarium SFM 006. GenBank PV405781. Der Standort entspricht einem Waldmeister-Buchenwald (Galio-Fagenion in Delarze & Gonseth 2008). Humusreicher Standort mit Laubstreue.

Cystolepiota cystidiosa (A.H. Smith) Bon
Zystiden-Mehlschirmling

Hut 0,7–3 cm, halbkugelig, gewölbt, dann abgeflacht, hell beige, bei Berührung leicht rötend. Oberfläche stark pulverig. Rand überstehend, mit Anhängseln.
Lamellen mittelgross, dicht stehend, 30–40 Lamellen, 1–2 Lamelletten pro Lamelle, weiss, später rosa. Sporenpulver weiss oder cremefarben.

Stiel 30–50 × 3–6 mm, gerade, zylindrisch, mit einem schnell abfallenden Schleier bedeckt, mit zunehmender Reife rosa.

Fleisch weiss, mit schwachem Geruch und Geschmack, etwas unangenehm.

Sporen Länge (4,31–) 4,47–5,25 (–5,77) µm (Durchschnitt=4,86; 1SD=0,39; n=30); Breite (2,41–) 2,54–2,86 (–3,09) µm (Durchschnitt=2,70; 1SD=0,16; n=30); Verhältnis L/B 1,56–2,12 (Durchschnitt=1,80; 1SD=0,14; n=30), ohne Keimpore, oval bis elliptisch, mit leicht abgestumpfter Basis und deut-

lich ausgeprägter seitlicher Spitze, nicht dextrinoid, jedoch ein bisschen amyloid, wenig congophil und cyanophil, metachromatisch mit Cresylblau.

Basidien (4,31–) 4,47–5,25 (–5,77) × (2,41–) 2,54–2,86 (–3,09) µm, zylindrisch bis keulenförmig, viersporig.

Pleurozystiden 15–32 × 6–12 µm, selten, keulenförmig bis spindelförmig, oft mit zulaufender Spitze.

Cheilozystiden (16–) 19–24 (–27) × 4–9 µm, sehr unterschiedlich geformt, zylindrisch, lageniform und oft mit einem moniliformen Anhängsel. Der in der Literatur beschriebene gelbe Inhalt wurde nicht beobachtet.

Huthaut aus für die Gattung charakteristischen kugelförmigen Zellen mit einem Durchmesser von (20–) 30–50 (–60) µm und schmalen (× 3–5 µm) und schnallenträgenden Hyphen.

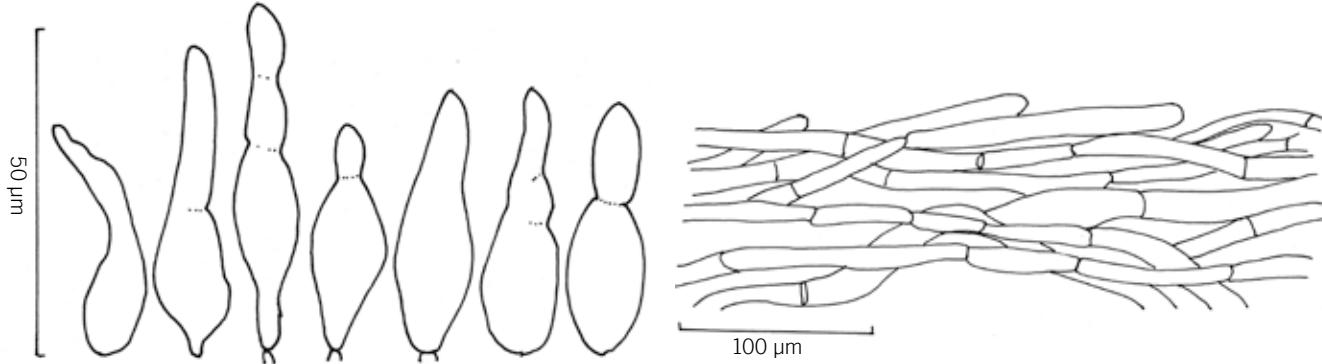
Untersuchte und illustrierte Funde, Standort und Lebensraum

Gefunden in Cudrefin VD, La Sauge, am 7. Oktober 2024 entlang des Weges nördlich von La Sauge; Koordinaten 570.504 / 202.787, Höhe 430 m ü. M.; persönliches Herbarium F. Freléchoux Nr. FF_241007.09. GenBank PV405780. Die Vegetation ähnelt (Delarze & Gonseth 2008) einem Auenwald (Alnion incanae) und einem feuchten Eschenwald (Alno-Padion). Boden auf feinem Substrat, biologisch sehr aktiv und reich an organischen Material.

Diskussion
Der Weisse Seidenschirmling (*L. sericifer* f. *sericatellus*) gehört zur Gruppe der weissen Egerlingsschirmlinge (*Leucoagaricus*, früher *Sericeomyces*) mit einer seidigen Kutikula, die zylindrische Hyphen zeigt (jedoch keine kugelförmigen Elemente), die zu radialen Faserbündeln verbunden sind. Während der Seidenschirmling (*L. serenus*) keulenförmige Cheilozystiden besitzt, weisen die beiden Formen von *L. sericifer* sehr unterschiedliche Cheilozystiden auf, die meist lageniform, aber recht variabel in ihrer Form sind, manchmal moniliform und selten mit Kristallen. Die Form *sericatellus* ist durch zwei- und einsporige Basidien sowie sehr grosse Sporen von bis zu 14 µm gekennzeichnet, während die Form *sericatus* viersporig ist und kleinere Sporen (< 10 µm) bildet (Vellinga 2001).

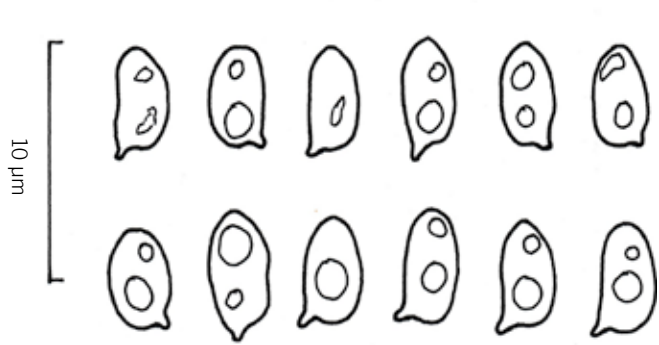
Eine interessante Frage wäre gewesen, ob die beiden Formen genetisch ähnlich oder unterschiedlich sind. Wir hatten gesehen (Schwab & Freléchoux 2024), dass in bestimmten Fällen, wie bei *Haasiella*, die Viersporigkeit mit einer sexuellen Fortpflanzung verbunden war, die durch Meiose zu 4 Ascosporen führte (bei *H. splendidissima*), während die Zweisporigkeit mit einer Fortpflanzung durch Apomixis verbunden war, einer Art Parthenogenese, bei der Sporen ohne Meiose aus einem Myzel l produziert werden (bei *H. venustissima*), und zwar für denselben Genotyp. Eine Untersuchung von Andrin Gross hat je-

LEUCOAGARICUS SERICIFER F. SERICATELLUS Chéilocystides | Cheilozystiden LEUCOAGARICUS SERICIFER F. SERICATELLUS Cuticule | Huthaut



Dessins FRANÇOIS FRELÉCHOUX

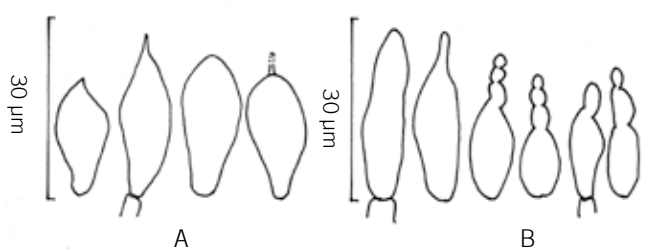
CYSTOLEPIOTA CYSTIDIOSA Sporen | Spores



CYSTOLEPIOTA CYSTIDIOSA Basidien | Basides



CYSTOLEPIOTA CYSTIDIOSA Pleuro- (A) et chéilocystides (B) Pleuro- (A) und Cheilozystiden (B).



CYSTOLEPIOTA CYSTIDIOSA Chéilocystides | Cheilozystiden



L. sericifer est une espèce saprophyte qui affectionne les sols biologiquement très actifs et riches en azote. Elle une espèce rare et la f. *sericatellus* semble plus rare que la f. *sericifer* (Vellinga 2001). Elle est donnée «en danger» dans la liste rouge de notre pays (Senn-Irlet et al. 2007). SwissFungi (swissfungi.wsl.ch) ne fait pas la différence entre les deux formes mais celles-ci mériteraient d'être séparées car il semble bien, selon Vellinga (2001) qu'il n'y ait pas d'intermédiaires entre elles. Bon (1993) note que la forme des spores est différente entre les deux formes: avec des spores souvent étranglées chez *sericatellus*, ce que nous avons bien pu observer, alors que ce n'est pas le cas chez *sericifer*. Ludwig (2012) mentionne également l'aspect fusiforme et irrégulier des spores de *sericatellus*. *L. sericifer* f. *sericatellus* est saprophyte et semble bien inféodée à un climat chaud. Sa description a été réalisée au Maroc (Malençon 1970) et elle est donnée le plus souvent comme thermophile. Elle semble fréquenter la hêtraie à céphalanthères (Cephalanthero-Fagion) et la chênaie d'Yeuse ou chênaie verte (Quercion ilicis) (Bon 1993). Ludwig (2012) mentionne l'espèce en forêts humides, sur sol riche en humus et en azote ; elle serait rare et menacée en Allemagne. En France, l'espèce apparaît dans le bassin de la Loire (<https://www.mycodb.fr>). En Suisse, elle apparaît principalement dans la partie centrale du Plateau, dans le bassin de l'Aar (<https://swissfungi.wsl.ch>), même si les deux formes n'ont pas été distinguées. Candusso & Lanzoni

(1990) mentionnent *L. sericatellus* mais ne semblent pas l'avoir observé.

Cystolepiota cystidiosa appartient à un genre très bien caractérisé par une cuticule formée d'éléments sphériques nommés sphérocytes. Elle est proche du groupe *C. hetieri* / *adulterina*, mais s'en distingue très nettement par la taille des spores, celles de *cystidiosa* étant de taille nettement inférieure. La très nette tendance à rosir que nous avons observé n'est en général pas mentionnée (Bon 1993, Candusso & Lanzoni 1990). Cette espèce a été décrite en 1942 par Smith et transférée dans le genre *Cystolepiota* en 1981 par Bon (Index Fungorum: www.speciesfungorum.org). Dans un article portant sur ce groupe de lépiotes dans ce même bulletin, Huijsman (1961) mentionne que cette espèce est à rechercher dans notre région. *C. cystidiosa* est aussi une espèce saprophyte qui affectionne les sols riches en azote. Elle semble également pouvoir venir en serre (Huijsman 1961, Bon 1993, Vellinga 2001). Notre récolte est la seconde mentionnée en Suisse. En raison du faible nombre d'observations, elle est notée avec un statut DD (données déficientes) (swissfungi.wsl.ch).

La région des trois lacs semble bien intéressante pour la découverte de lépiotes s.l. En plus de *Leucoagaricus serenus* et *L. sericifer* f. *sericatellus*, *L. ionidicolor* et *L. badhami* ont été trouvés dans la même station de Stärneried-Grossaffoltern (observations SF). A la Sauge, de très belles observations ont été réalisées et souvent publiées comme *L. badhamii* (Freléchoux 1993, Breitenbach et

Kränzlin 1995), *L. serenus* (Breitenbach et Kränzlin 1995), *Lepiota fuscovinacea* (Freléchoux 1995), *Pulverolepiota pulverulenta* (Freléchoux 2011), *Leucoagaricus croceovelutinus* (Freléchoux & Gross 2020) et *L. purpureolilacinus* (obs. FF, non publiée). Nous pouvons encore citer les forêts sur tourbe du Staatswald et du Schwarzgraben dans le Grand Marais avec des raretés comme *Lepiota griseovirens* (Breitenbach & Kränzlin 1995) et *Leucoagaricus marriageae* var. *ammovirescens* (Freléchoux 2019).

Pourquoi la région des trois lacs est-elle si riche en espèces de lépiotes? Bien sûr, il n'est pas évident de répondre à une telle question. Risquons-nous toutefois quelques hypothèses. Nous avons déjà souligné que les lépiotes s.l. étaient des espèces qui affectionnaient des lieux riches, notamment en azote. L'azote est abondamment apporté par une agriculture intensive sous forme de lisier et de nitrate d'ammonium. De l'azote est émis dans l'atmosphère sous forme d'ammoniac (NH₃) et peut se combiner à l'eau des nuages pour retomber avec les pluies sous forme d'ion ammonium (NH₄⁺). Et oui! Tous nos écosystèmes, même les plus pauvres, sont engraisés, directement ou indirectement. D'autre part, on peut supposer que ces espèces, données comme souvent thermophiles, pourraient être favorisées par le réchauffement du climat. Même si ces espèces sont petites, discrètes et peu connues, il semble bien qu'elles apparaissent de plus en plus souvent au fil des années. Alors si vous êtes curieux, n'hésitez pas à jeter votre dévolu sur le monde fascinant de ces petites lépiotes qui se déterminent

le plus souvent sans grandes difficultés!

doch gezeigt, dass die Genbank zwei als *sericatellus* bezeichnete Proben enthielt, die zu mehr als 99 % mit unserer übereinstimmten, sowie eine dritte Probe, die als *sericifer* bezeichnet wurde und eine nur geringfügig geringere Übereinstimmung aufwies, was darauf hindeutet, dass es sich um zwei verschiedene Arten handeln könnte. Allerdings wären noch weitere Daten und eine bibliografische Recherche erforderlich, um zu diesen Schlussfolgerungen zu gelangen.

L. sericifer ist eine saprophytische Art, die biologisch sehr aktive und stickstoffreiche Böden bevorzugt. Es handelt sich um eine seltene Art, wobei f. *sericatellus* noch seltener zu sein scheint als f. *sericifer* (Vellinga 2001). In der Roten Liste der Schweiz wird sie als «gefährdet» geführt (Senn-Irlet et al. 2007). SwissFungi (www.swissfungi.ch) unterscheidet nicht zwischen den beiden Formen, doch sollten diese getrennt werden, da es laut Vellinga (2001) offenbar keine Zwischenformen gibt. Bon (1993) stellte fest, dass sich die beiden Formen in der Sporenform unterscheiden: Bei *sericatellus* sind die Sporen oft eingedrückt, was wir ebenfalls beobachten konnten, während dies bei *sericifer* nicht der Fall ist. Ludwig (2012) erwähnt ebenfalls das spindelförmige und unregelmässige Aussehen der Sporen von *sericatellus*. *L. sericifer* f. *sericatellus* ist saprophytisch und scheint an ein warmes Klima gebunden zu sein. Seine Beschreibung stammt aus Marokko (Malençon 1970) und er wird meist als thermophil angegeben. Sie scheint den Orchideen-Buchenwald (Cephalanthero-Fagion) und den Steineichenwald (Quercion ilicis) zu bevorzugen (Bon 1993). Ludwig (2012) erwähnt die Art in feuchten Wäldern auf humus- und stickstoffreichen Böden; sie soll in Deutschland selten und bedroht sein. In Frankreich kommt die Art im Loire-Becken vor (www.mycodb.fr). In der Schweiz kommt sie hauptsächlich im zentralen Teil des Mittellandes, im Aarebecken (www.swissfungi.ch) vor, auch wenn die beiden Formen nicht unterschieden wurden. Candusso & Lanzoni (1990) erwähnen zwar *L. sericatellus*, scheinen ihn aber nicht beobachtet zu haben.

Der Zystiden-Mehlschirmling (*Cystolepiota cystidiosa*) gehört zu einer Gattung, die sich durch eine aus kugelförmigen Elementen – sogenannten Sphaerocyten – bestehende Kutikula auszeichnet. Sie ist der Gruppe des Rottleckenden Mehlschirmlings (*C. hetieri*, Syn. *C. adulterina*) sehr ähnlich, unterscheidet

sich jedoch deutlich von dieser durch die Sporengrösse, die bei *C. cystidiosa* kleiner sind. Die von uns beobachtete klare Tendenz zur Rosafärbung wird im Allgemeinen nicht erwähnt (Bon 1993, Candusso & Lanzoni 1990). Diese Art wurde 1942 von Smith beschrieben und 1981 von Bon in die Gattung *Cystolepiota* überführt (Index Fungorum: www.speciesfungorum.org). In einem Artikel über diese Gruppe von Schirmlingen erwähnt Huijsman (1961), dass diese Art eher in unserer Region zu suchen ist. Auch *C. cystidiosa* ist eine saprophytische Art, die stickstoffreiche Böden bevorzugt. Sie scheint auch in Gewächshäusern vorzukommen (Huijsman 1961, Bon 1993, Vellinga 2001). Unser Fund ist der zweite für die Schweiz. Aufgrund der geringen Anzahl von Beobachtungen wird sie in der Roten Liste mit dem Status DD (unzureichende Datenlage) bewertet.

Das Seeland scheint für Schirmlinge sehr interessant zu sein. Neben *Leucoagaricus serenus* und *L. sericifer* f. *sericatellus* wurden der lodfarbene Egerlingsschirmpilz (*L. ionidicolor*) und der Anlaufende Egerlingsschirmpilz (*L. badhami*) an derselben Fundort in Grossaffoltern, Stärneried gefunden (Beobachtungen SF). In La Sauge wurden sehr schöne Beobachtungen gemacht und publiziert als *L. badhamii* (Freléchoux 1993, Breitenbach & Kränzlin 1995), Seidenschirmling (*L. serenus*; Breitenbach & Kränzlin 1995), Purpurbrauner Schirmling (*Lepiota fuscovinacea*; Freléchoux 1995), Pulveriger Schirmling (*Pulverolepiota pulverulenta*; Freléchoux 2011), Samtiger Egerlingsschirmling (*Leucoagaricus croceovelutinus*; Freléchoux & Gross 2020) und Lilaroter Egerlingsschirmling (*L. purpureolilacinus*; Beobachtung FF, unveröffentlicht). Erwähnenswert sind auch die Torfwälder des Staatswaldes und des Schwarzgrabens im Grossen Moos mit Raritäten wie der Graugrüne Schirmpilz (*Lepiota griseovirens*; Breitenbach & Kränzlin 1995) und der Hochzeits-Egerlingsschirmling (*Leucoagaricus marriageae* var. *ammovirescens*; Freléchoux 2019).

Warum ist die Drei-Seen-Region so reich an Schirmlingsarten? Es ist nicht einfach, diese Frage zu beantworten. Wir wollen dennoch einige Hypothesen wagen. Wir haben bereits betont, dass Schirmlinge nährstoffreiche Standorte bevorzugen, insbesondere solche mit hohem Stickstoffgehalt. Stickstoff wird durch intensive Landwirtschaft in Form von Gülle und Ammoniumnitrat in gro-

ssen Mengen zugeführt. Stickstoff wird in Form von Ammoniak (NH₃) in die Atmosphäre abgegeben und kann sich mit dem Wasser in den Wolken verbinden, um dann mit dem Regen in Form von Ammoniumionen (NH₄⁺) wieder herunterzufallen. Ja, genau! Alle unsere Ökosysteme, selbst die nährstoffarmsten, werden direkt oder indirekt gedüngt. Andererseits kann man davon ausgehen, dass diese Arten, die oft als thermophil gelten, durch die Klimaerwärmung begünstigt werden. Auch wenn diese Arten klein, unauffällig und wenig bekannt sind, scheinen sie im Laufe der Jahre immer häufiger aufzutreten. Wenn Sie also neugierig sind, zögern Sie nicht, sich für die faszinierende Welt dieser kleinen Schirmlinge zu begeistern, die meist ohne grosse Schwierigkeiten zu bestimmen sind.

Dank

Wir danken Andrin Gross und seinem Team an der WSL für die Sequenzierung der beiden Funde und für den Vergleich der Ergebnisse mit den in der Genbank verfügbaren Daten. Unser Dank gilt auch dem Bundesamt für Umwelt (BAFU), das die Sequenzierung der Exemplare im Rahmen eines Projekts der Wissenschaftlichen Kommission des VSP und SwissFungi ermöglicht hat.

Remerciements

Nous remercions Andrin Gross et son équipe au WSL pour avoir séquencé les deux récoltes et pour avoir comparé les résultats obtenus avec les données disponibles dans la banque de gènes. Notre gratitude d'adresse aussi l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) qui a permis le séquençage des spécimens via un projet mené avec la Commission scientifique de l'USSM et SwissFungi.

Literatur | Bibliographie

siehe auf unserer Webseite www.vsvp.com > SZP > SZP

voir sur notre site internet www.vsvp.com > BSM > BSM

