

Pătarea brună a frunzelor cauzată de *Paraconiothyrium tiliae* (Rudolphi) Verkley & Gruyter – o boală rară a teilor în România

N. Olenici

Olenici N., 2024. Brown spotting of leaves caused by *Paraconiothyrium tiliae* (Rudolphi) Verkley & Gruyter – a rare disease of linden trees in Romania. Bucov. For. 24(1): 43-55

Abstract. The small-leaved linden (*Tilia cordata* Mill.), is the most common linden species in Europe and Romania. Trees of this species are more affected by diseases and pests in cities than in stands. One of the diseases that affect linden leaves is that caused by *Paraconiothyrium tiliae* (Rudolphi) Verkley & Gruyter, which is manifested by the appearance of large, brown spots with a fringed edge. The objective of the work is to report the presence of this species in the north of our country and to investigate if there was any connection between the occurrence of the disease and the evolution of meteorological conditions during the last three growing seasons. The observed specific symptoms (initially small, black spots with a very obvious fibrillar structure, then larger spots, with a finely fringed edge and surrounded by a yellow zone, yellowing, deformation and premature fall of the leaves), as well as the period of their appearance, respectively at the beginning of autumn, completely correspond to those described and illustrated in the specialized literature, confirming the fact that the pathogenic agent is the fungus *P. tiliae*. The species is reported for the second time in Romania, 72 years after the first report. The new occurrences are from Câmpulung Moldovenesc, Vatra Moldoviței and Sucevița, Suceava county. In all three cases, the fungus was found on leaves of linden trees located near water courses. The characteristic symptoms of the disease caused by this fungus were noticed in 2021 and 2023, two years with cooler and rainier weather than would have been normal at the end of spring and/or beginning of summer. The most intense attack was recorded at Câmpulung Moldovenesc, on the branches at the base of the crowns of some young trees grown among spruce trees that are planted along the embankment on the right bank of the Moldova River. Given its rarity and low impact on infected trees, the species is not important from a phytosanitary point of view, but rather as an element of biodiversity.

Keywords: *Tilia cordata*, brown leaf spot, *Paraconiothyrium tiliae*, Romania, rare species.

Author. Nicolai Olenici (olenicfp@yahoo.com) - “Marin Drăcea” National Research-Development Institute in Forestry, Station Câmpulung Moldovenesc, 73bis, Calea Bucovinei, 725100 Câmpulung Moldovenesc, Romania.

Manuscript received December 20, 2023; revised January 25, 2024; accepted January 25, 2024; online first April 12, 2024.

Introducere

Teiul cu frunză mică (*Tilia cordata* Mill.), denumit și tei pucios, este cea mai comună specie de tei din Europa (Eaton et al. 2016). Ea este larg răspândită și în pădurile din România, în special în zona colinară, unde participă frecvent la constituirea șleurilor de deal și uneori formează chiar teișuri pure, dar poate fi întâlnită spontan și în zona de câmpie, precum și în zona montană inferioară (Stănescu 1979). Este apreciat atât datorită lemnului pe care-l produce, cât și ca specie meliferă (Stănescu 1979, Sultanova et al. 2022) și plantă medicinală (Chinou 2012, Lagoni 2016, Rogóz et al. 2022), precum și pentru rolurile pe care le îndeplinește stimulând creșterea și elagajul stejarilor și ameliorând solul prin litiera sa ușor alterabilă și bogată în substanțe minerale (Stănescu 1979, Radoglou et al. 2009). Este de asemenea frecvent cultivat ca arbore ornamental în parcuri și de-a lungul străzilor sau aleilor, chiar dacă este mai sensibil la secetă decât ceilalți tei (Stănescu 1979, Radoglou et al. 2009), dar și mai sensibil la sare decât specii de *Robinia*, *Quercus*, *Populus*, *Eleagnus* (Radoglou et al. 2009, Šerá 2017). În orașe poate îndeplini și rolul de bioindicator pentru poluare, dar și de bioacumulator de metale grele (Gworek et al. 2011, Khavaninzadeh et al. 2014, Nebesnyi et al. 2015, Ţenche-Constantinescu et al. 2015, Popek et al. 2017, Urošević et al. 2019, Terekhina și Ufimtseva 2020). Nu în ultimul rând, florile sale reprezintă o sursă de polen și nectar pentru albine și alte insecte polenizatoare din mediul urban (Illies 2016, Somme et al. 2016). Totodată, teii oferă hrană și adăpost multor altor specii de animale, inclusiv unor specii de insecte rare, contribuind astfel la conservarea biodiversității (Schmidt și Bušler 2016).

Deși în arborete teiul nu suferă din cauza multor boli sau dăunători (de Jaegere et al. 2016, Eaton et al. 2016), în mediul urban și mai ales în zonele puternic poluate este afectat în special de insecte sugătoare, precum *Eucallipterus tiliae* (Linnaeus, 1758)

(Hemiptera: Aphidoidea, Drepanosiphidae) și de cecidomiide (*Didymomyia tiliacea* (Bremer, 1847), *Dasineura tiliae* (Schrank, 1803)) (Diptera: Cecidomyiidae) sau acarieni producători de gale, precum *Eriophyes tiliae* (H.A.Pagenstecher, 1857) (Trombidiformes: Eriophyidae) (Mackoś 2010, Kollár și Donoval 2013, Wilkaniec et al. 2013, Mackoś-Iwaszko și Lubiarz 2014). În anii secetoși și cu temperaturi ridicate, arborii – în special cei mai tineri sau abia plantați – pot fi afectați de *Caliroa annulipes* (Klug, 1814) (Hymenoptera: Tenthredinidae), teiul cu frunză mică fiind mai susceptibil la atac decât *Tilia platyphyllos* Scop. (Pschorner-Walcher 1982, Sagen și Johansen 2003, Lupaștean 2006, Bühler și Ravn 2009). Dintre boli, cele mai frecvente sunt cele cauzate de *Mycosphaerella milleriana* (Cooke) J. Schröt (Mycosphaerellales: Mycosphaerellaceae) și de *Apiognomonium errabunda* (Roberge ex Desm.) Höhn. (Diaporthales: Gnomoniaceae) (Kuz'michev et al. 2001, Szabó 2002, Bernadovičová și Ivanová 2008, Snieškienė et al. 2012, Stravinskienė et al. 2015, Stankevičienė și Krugliakovas 2015, Vainio et al. 2017). Ambii agenți patogeni sunt menționați și în literatura de specialitate de la noi, evident sub diverse denumiri valabile la data publicării acelor lucrări (Georgescu et al. 1957, Poleac și Dițu 1965, Poleac et al. 1968, Chira 2000, Marcu 2000). În diverse lucrări din străinătate (de ex. Butin 1995, Butin și Kehr 1999, Sinclair și Lyon 2005, Vacher et al. 2008, Snieškienė et al. 2012, Hantsch et al. 2014) este însă menționată și specia *Paraconiothyrium tiliae* (Rudolphi) Verkley & Gruyter (Pleosporales: Didymosphaeriaceae) sub una dintre denumirile ei mai vechi: *Asteroma tiliae* F. Rudolphi, *Didymosphaeria petrakiana* Sacc. sau *Asteromella tiliae* (Rudolphi) Butin & Kehr. În România, după datele publicate de Bontea (1985, 1986), specia este menționată în numai două lucrări care au apărut în urmă cu aproape 7 decenii, respectiv Sandu-Ville et al. (1955) și Săvulescu et al. (1955).

Obiectivul prezentei lucrări este de a sem-

nala prezența acestei specii și în nordul țării noastre și de a atrage atenția supra ei, deoarece e de presupus că este mult mai larg răspândită în România, dar se pare că nu a fost observată din cauză că nu produce vătămări semnificative plantelor-gazdă și – exceptând anii ploioși și locurile cu umiditate atmosferică ridicată – apare cu o frecvență redusă. De asemenea s-a urmărit să se stabilească dacă apariția și intensitatea bolii se datorează particularităților meteorologice ale ultimelor trei sezoane de vegetație.

Materiale și metode

Localizarea cercetărilor

La mijlocul lunii septembrie 2021, în parcul Mihai Eminescu din municipiul Câmpulung Moldovenesc (47,533184° N, 25,560836° E, altitudine 638 m), atenția mi-a fost atrasă de niște pete mari, brune, care contrastau puternic cu culoarea limbului frunzelor de tei pucios îngălbenite prematur (figura 1a), dar ulterior am observat că pete asemănătoare erau și pe multe dintre frunzele încă verzi (figura 1b) ale arborilor de tei crescuți împreună cu exemplare de paltin de munte (*Acer pseudoplatanus* L.) și frasin (*Fraxinus excelsior* L.) printre arborii deși de molid (*Picea abies* (L.) H. Karst)

ce fuseseră plantați în rând, lângă digul de pe malul drept al râului Moldova. Deoarece nu observasem așa ceva în anii anteriori și nici nu-mi aminteam de vreo boală a teiului care să se manifeste în acest fel, am considerat că s-ar putea să fie o boală nouă, încă nesemnaltă la noi și am demarat investigațiile pentru a stabili despre ce este vorba. În paralel am extins observațiile la alți arbori de tei din parc și din alte locuri din oraș, în special la teii situați de-a lungul străzilor, iar în toamna anului 2023 am efectuat observații și de-a lungul traseului Câmpulung Moldovenesc – Rădăuți, în punctele Vatra Moldoviței (47,637339° N, 25,599253° E, altitudine 600 m) și la ieșirea din Sucevița, în apropierea popasului turistic Bucovina (47,760728° N, 25,673741° E, altitudine 645 m). Pentru toate punctele, coordonatele sunt preluate de pe Google Earth.

Identificarea agentului patogen

Pentru a afla care ar putea fi agentul patogen care a determinat apariția petelor observate pe frunze, am căutat pe internet imagini care prezentau frunze de tei cu simptome asemănătoare, folosind expresia "foliar diseases of linden". Un prim indiciu despre ce ar fi putut cauza apariția petelor de pe frunzele de tei l-am găsit pe site-ul Universității din Minesota (Anonymus, 2021), unde se menționează de-

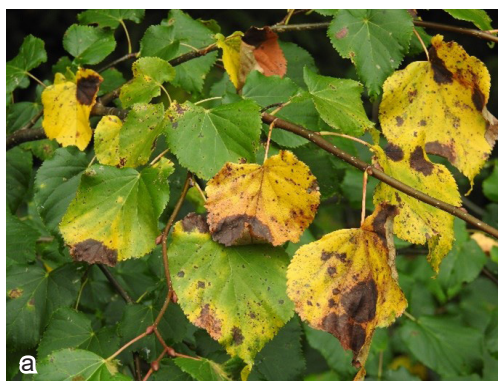


Figura 1 Pete maronii observate pe frunze de tei pucios în 17.09.2021, în parcul municipiului Câmpulung Moldovenesc: a) pete pe frunze îngălbenite; b) pete pe frunze verzi.
Brown spots observed on linden leaves on 17.09.2021, in the park of Câmpulung Moldovenesc municipality: a) spots on yellowed leaves; b) spots on green leaves.

numirea în engleză a bolii (linden leaf blotch) și denumirea agentului patogen, respectiv *Didymosphaeria petrakiana*. Continuând căutările cu aceste indicii, a crescut numărul de site-uri pe care am găsit imagini asemănătoare, inclusiv site-ul Plant Parasites of Europe (Ellis, 2019), de unde am aflat denumirea actuală a ciupercii, dar și faptul că anterior denumirea ciupercii fusese *Asteromella tiliae* (Rudolphi) Butin & Kehr, 1995. Cu acest nou indiciu a fost identificată atât lucrarea lui Butin și Kehr (1995), în care este prezentată această ciupercă și simptomele pe care le produce, cât și fișa bolii în ARBOFUX - Baza de date de diagnostic pentru plante lemnoase (Lohrer 2013). Ulterior, pentru certificarea identificării corecte au fost consultate și alte lucrări, inclusiv Butin (1995) și Sinclair și Lyon (2005), precum și imagini din Global Biodiversity Information Facility (GBIF 2023a) și Atlas škodcov lesa (Anonymus 2015).

Datele privind evoluția vremii și fenologia teiului

Fenomenul observat în 2021 nu a mai apărut și în 2022 în parcul din Câmpulung Moldovenesc, dar s-a manifestat din nou în toamna anului 2023, fapt ce m-a determinat să investighez dacă manifestarea fenomenului ar fi putut fi determinată de evoluția vremii în cursul celor trei sezoane de vegetație. Deoarece la Câmpulung Moldovenesc nu mai funcționează stația meteorologică, datele privind evoluția vremii în lunile martie-septembrie 2021-2023 în zona de studiu s-au preluat de pe hărțile lunare publicate de Administrația Națională de Meteorologie în anii respectivi (ANM 2021-2023). Au fost luate în considerare datele referitoare la abaterile înregistrate de temperaturile medii lunare și precipitațiile lunare față de valorile medii multianuale (1991-2020).

Datele referitoare la înfrunzirea teilor din zona de studiu provin din observații fenologice personale efectuate anual în parc și în împrejurimi.

Denumirile speciilor menționate în lucrare și încadrarea lor sistematică actuală sunt

conform bazei de date Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2023b). Aceeași bază de date (GBIF 2023c) a fost folosită și pentru informații privind distribuția speciei *Paraconiothyrium tiliae* pe glob.

Rezultate

Simptomele bolii și identificarea agentului patogen

Frunzele de tei afectate de ciupercă au pete brune-negricioase pe suprafața superioară, la început preponderent sub forma unor ramuri (figura 2a), iar apoi mai mult sau mai puțin rotunjite și cu marginile tot mai fin franjurate pe măsură ce pata se extinde (figurile 2b,c). În jurul petei brune, pe fondul verde se conturează o zonă de culoare galbenă, care treptat se extinde la întreaga lamină foliară (figura 3). Dacă inițial sunt mai multe pete mici (figura 1b), acestea pot să conflueze și să formeze o singură pată cu diametrul de până la 3 cm. Pe măsură ce pata se extinde, țesuturile din dreptul petei se deformează și adeseori frunzele se răsucesc chiar înainte de a se îngălbeni complet (figura 3). Frunzele afectate cad înaintea celor sănătoase, uneori chiar cu câteva săptămâni mai devreme, lăsând ramurile respective desfrunzite. Ca urmare, rărirea frunzișului se face de la baza coroanei în sus și nu invers, cum se întâmplă în mod normal.

Apariția petelor a avut loc după începutul lunii septembrie. Primele și cele mai multe pete au apărut pe ramurile din partea inferioară a coroanei arborilor aflați în apropierea digului de pe malul râului Moldova, arbori crescuți printre exemplare dese de molid. Treptat au apărut pete și pe frunzele de pe ramuri situate ceva mai sus, dar numai până la aprox. 3 m de la sol. La unii arbori situați de-a lungul străzii, în imediata apropiere a parcului, precum și la arbori de tei din interiorul parcului pete caracteristice acestei boli au apărut mai ales pe frunze de umbră, situate pe ramuri de la baza coroanei, la cca. 2-2,5 m de la sol.

În acest caz, frecvența frunzelor cu pete a

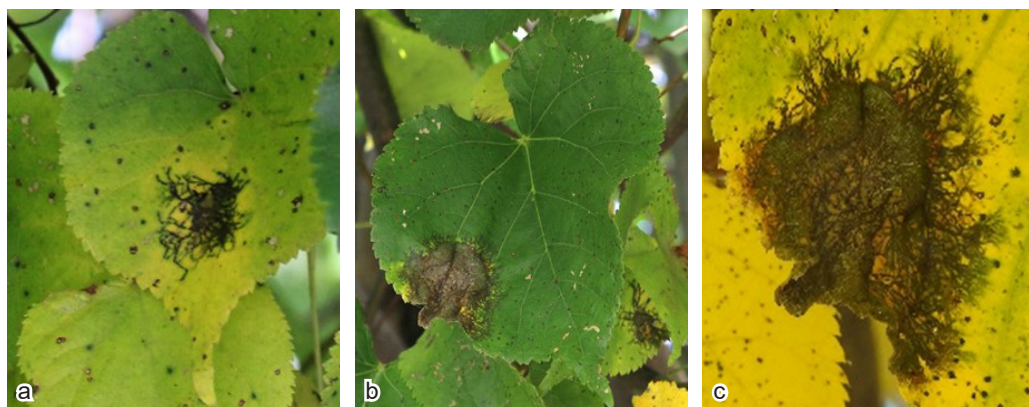


Figura 2 a) Pata neagră cu structură fibrilară, rezultat al extinderii hifelor ciupercii în țesuturile frunzei; b) și c) Pată brună, cu structura fibrilară mai puțin vizibilă, dar cu marginea franjurată.
 a) Black spot with a fibrillar structure, the result of the expansion of the hyphae of the fungus in the tissues of the leaf; b) and c) Brown blotch, with less visible fibrillar structure, but with a fringed (feathery) edge.

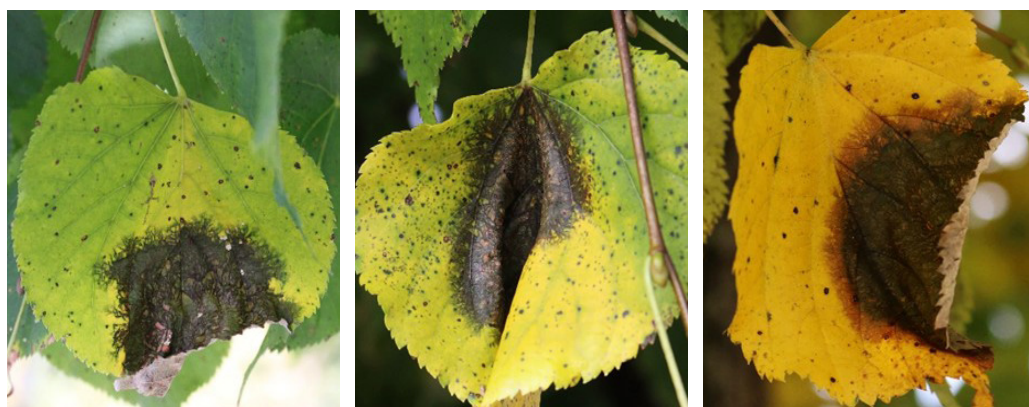


Figura 3 Îngălbenirea și răsucirea frunzelor afectate de ciuperca *P. tiliae*.
 Yellowing and twisting of leaves affected by the fungus *P. tiliae*.

fost mult mai redusă (sub 5%) decât în cazul arborilor de lângă dig sau de pe malul pârâului Deia care se varsă în Moldova chiar în dreptul parcului.

Simptomele tipice ale bolii și perioada de apariție a lor indică faptul că agentul patogen este *Paraconiothyrium tiliae*.

Influența evoluției vremii asupra producerii bolii

Datele meteorologice (tabelul 1) evidențiază faptul că anul 2021, în care am observat pentru prima dată petele mari de pe frunzele de tei, s-a caracterizat printr-o primăvară mult mai răcoroasă decât ceilalți doi ani. În 2022,

lunile martie și aprilie au fost mai răcoroase decât normal, dar luna mai a înregistrat o temperatură care a depășit media multianuală. În 2023, când fenomenul pătării frunzelor de tei s-a manifestat din nou, luna martie a fost mai caldă decât normal, însă lunile aprilie-mai au înregistrat valori sub mediile multianuale. În lunile de vară s-au înregistrat în general valori medii lunare peste mediile multianuale, cu excepția lunilor august 2021 și iunie 2023, când s-au înregistrat valori mai mici decât cele normale. Luna septembrie a fost răcoroasă, atât în 2021, cât și în 2022, dar călduroasă în 2023.

În ce privește precipitațiile, acestea au

Tabel 1 Abaterea temperaturii medii lunare și a cantității lunare de precipitații față de mediile multianuale la Câmpulung Moldovenesc, în lunile martie-septembrie ale anilor 2021-2023.

The deviation of the average monthly temperature and the amount of monthly precipitation compared to the multi-year averages at Câmpulung Moldovenesc, in the months of March-September of the years 2021-2023.

Anul	Abaterea temperaturii medii lunare față de mediile multianuale (°C)						
	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie
2021	-(0,5-0,9)	≤ -3,0	-(0,5-0,9)	+(0,1-0,5)	+(2,1-3,0)	-(0,0-0,4)	-(0,5-0,9)
2022	-(1,5-1,9)	-(1,0-1,4)	+(0,6-1,0)	+(1,1-1,5)	+(0,6-1,0)	+(1,1-1,5)	-(0,5-0,9)
2023	+(1,6-2,0)	-(1,5-1,9)	-(0,0-0,4)	-(0,0-0,4)	+(1,1-1,5)	+(1,6-2,0)	+(3,1-4,0)
Anul	Abaterea cantității lunare de precipitații față de cantitățile medii multianuale (%)						
	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie
2021	+(1-25)	+(1-25)	+(1-25)	+(1-25)	+(1-25)	-(0-24)	-(25-49)
2022	-(50-74)	+(76-100)	-(25-49)	-(25-49)	-(0-24)	+(26-50)	+(76-100)
2023	-(0-24)	+(51-75)	-(50-74)	+(1-25)	+(1-25)	-(25-49)	-(25-49)

fost excedentare în lunile martie-iulie 2021, aprilie și august-septembrie 2022, aprilie și iunie-iulie 2023, în celelalte luni fiind deficiente.

Cei doi ani (2021 și 2023) în care ciuperca a afectat un procent mai mare de frunze au în comun temperaturi mai scăzute decât cele normale în lunile aprilie-mai și precipitații excedentare în aprilie și iunie. Comparând însă datele din acești doi ani cu cele din 2022, când apariția petelor brune nu a fost un fenomen sesizabil, se poate spune că temperaturile mai scăzute și precipitațiile excedentare din aprilie nu au contat foarte mult în producerea bolii, desfacerea completă a frunzelor la exemplarele de tei care aveau să fie vizibil afectate de boală având loc abia în prima jumătate a lunii mai (figurile 4a și 4b), puțin

mai devreme în 2022 decât în 2021 și 2023. După desfacerea frunzelor, în 2021 au fost precipitații excedentare atât în luna mai, cât și în iunie-iulie, în timp ce în 2023 au fost doar în iunie-iulie, luna mai fiind caracterizată printr-un deficit mare de precipitații, ceea ce indică faptul că infectarea frunzelor poate avea loc și în lunile de vară, nu doar primăvara îndată după desfacerea frunzelor.

În 2021, la jumătatea lunii septembrie erau deja multe frunze cu pete, parte dintre ele complet îngălbenite în urma dezvoltării ciupericii (figurile 1-2). În 2023, am observat frunze cu pete încă din data de 7 septembrie. Și de această dată câteva erau complet îngălbenite, iar altele în curs de îngălbenire, ceea ce sugerează că primele pete trebuie să fi apărut pe la sfârșitul lunii august. Observațiile

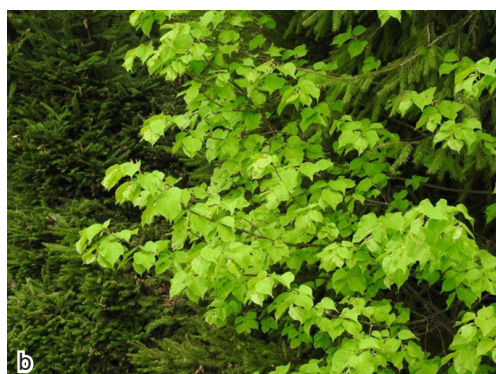
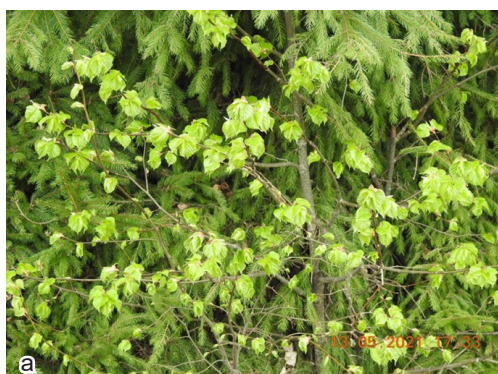


Figura 4 a) Majoritatea frunzelor de tei erau complet desfăcute la data de 13.05.2021, doar unele încă erau strânse mănunchi ; b) La 15.05.2022, frunzele de tei erau toate complet desfăcute.

a) Most of the linden leaves were completely unfolded on 13.05.2021, only some were still bunched up; b) On 15.05.2022, the linden leaves were all fully unfolded.

ulterioare au evidențiat o creștere permanentă a numărului de frunze cu pete până în luna octombrie, în paralel cu căderea celor care s-au îngălbenit în prima parte a lunii septembrie.

Deficitul de precipitații și temperaturile mai mari decât cele normale în luna august-septembrie 2023 par să fi accelerat procesul de îmbătrânire, îngălbenire și scuturare a frunzelor comparativ cu anul 2021, astfel încât pe unele frunze complet îngălbenite se puteau vedea pete cauzate de *P. tiliae* în faza lor incipientă de dezvoltare, puțin extinse și cu structură fibrilară foarte clară.

Alte locuri în care s-a observat prezența ciupercii

În data de 21.10.2023 am găsit frunze de tei pucios cu pete caracteristice ciupercii studiate în apropiere de popasul Bucovina, la ieșirea din Sucevița spre Moldovița. Acestea proveneau de la arborii de tei situați lângă șosea și erau deja îngălbenite și scuturate din arbori. Doar pe lăstarii de la baza unui arbore am mai găsit câteva frunze încă nescuturate, cu pete. Tot în aceeași zi, am observat prezența ciupercii și pe raza localității Vatra Moldoviței. În ambele locuri, șoseaua era foarte aproape de firul apei pârâului Rusca (la Sucevița) și al râului Moldovița (la Vatra Moldoviței). Cu toate acestea, în ambele locuri erau foarte puține frunze cu pete, iar petele erau mai mici decât la Câmpulung și unele dintre ele doar într-un stadiu incipient de dezvoltare, cu structură fibrilară foarte clară. Nu am găsit frunze care să se fi deformat în urma dezvoltării ciupercii în țesăturile lor.

Discuții

Simptomele bolii și identificarea agentului patogen

Butin și Kehr (1995) descriu detaliat și ilustrează simptomele acestei boli. Ei menționează că inițial pe fața superioară a frunzelor de tei apar pete negre, de formă neregulată, de numai

câțiva milimetri lungime. Acestea se extind și se ramifică, așa cum se poate vedea în figura 2a. Pe măsură ce petele se extind, ramificarea este tot mai fină (figurile 2b și 3). Fibrilele negre ramificate apar ca urmare a brunificării țesutului palisadic și a celui spongios al frunzei după creșterea subcuticulară, printre celule, a mănunchiurilor de hife (Butin și Kehr 1995, Sinclair și Lyon 2005).

După BFW Vienna (2006) și Lohrer (2013), petele cauzate de această ciupercă pe frunzele de tei pot fi în general distinse cu ușurință, chiar și fără examinare microscopică, de cele cauzate de alți agenți patogeni, datorită aspectului lor caracteristic. Este vorba în primul rând de mărimea adeseori considerabilă a petelor, de unde și denumirea de boala petelor uriașe a frunzelor de tei (Linden-Riesenblattfleckenkrankheit), dar și de structura evident ramificată, mai ales când sunt încă mici, însă sesizabilă și la petele mari, mai ales spre marginea lor. La început restul frunzei este încă verde, dar în jurul petei se poate forma un halou galben, care treptat se extinde și frunza atacată se îngălbeneste prematur (figurile 1 și 3). Frunzele atacate se încrețesc sau se răsucesc (figura 3) și cad prematur. Simptomele de atac apar spre sfârșitul sezonului de vegetație (Butin 1995, Sinclair și Lyon 2005). Atât simptomele menționate în literatură, cât și perioada producerii lor corespund cu cele constatate și denotă faptul că agentul patogen este cel identificat.

Influența evoluției vremii și a condițiilor staționale asupra producerii bolii

Datele noastre au evidențiat faptul că simptomele bolii au devenit ușor sesizabile doar în anii în care primăvara târziu și la începutul verii s-au înregistrat precipitații mai abundente și temperaturi mai scăzute decât în mod normal. O creștere a incidenței bolilor foliare ale teiului pucios în ani mai răcoroși și ploioși este menționată și în alte lucrări (Cech 2005, Hantsch et al. 2014, Stravinskienė et al. 2015). În general, acestea sunt condițiile favorabile bolilor care se manifestă prin formarea de pete pe

frunzele arborilor (Schroeder și Concklin 2011, Grabowski 2018). În asemenea condiții, în anul 2021 *Paraconiothyrium tiliae* a produs un atac puternic în Elveția (Dubach et al. 2022).

Totodată, observațiile au evidențiat că atacuri sesizabile se produc numai în locuri în care umiditatea atmosferică se menține ridicată aproape în permanență (lângă cursuri de apă) sau unde apa din precipitații se evaporă mai greu din cauza expoziției umbrite și a împiedicării circulației curenților de aer, așa cum este cazul teilor de lângă digul de pe malul Moldovei. După Jerabek (2016), pentru producerea infecției cu această ciupercă este nevoie de prezența apei pe frunze sau de umiditate ridicată timp de 12-14 ore. În asemenea locuri proporția frunzelor atacate este destul de mare și petele care se formează pe frunze ajung destul de mari, încât atrag atenția mai ales atunci când frunzele se îngălbenesc și contrastul dintre culori este foarte pregnant.

Preferința speciei pentru zonele riverane reiese și din faptul că în Dakota de Nord singurul loc în care a fost găsită este o zonă riverană (North Dakota Forest Service 2012). Acolo unde curenții de aer circulă mai ușor (de ex. în cazul teilor de pe lângă străzi sau șosele) procentul de frunze atacate este – în general – foarte redus, ceea ce denotă că în asemenea locuri condițiile sunt mult mai puțin favorabile producerii infecțiilor, iar dacă străzile sunt departe de ape este chiar improbabil ca frunzele teilor să fie infectate de această ciupercă.

Faptul că ciuperca infectează frunzele doar dacă pe suprafața acestora este o umiditate ridicată timp destul de îndelungat reiese și din constatarea că la arborii din interiorul parcului și la cei situați de-a lungul străzii de lângă parc au apărut pete doar pe frunze de umbră, de la baza coroanei. Apariția petelor pe frunzele lăstarilor și a ramurilor de la baza coroanei este menționată și de Szabó (2002). Deoarece ciuperca iernează în frunzele căzute pe sol și infecția se produce prin ascosporii eliberați din pseudoteciiile ce se formează pe frunzele căzute (Sinclair și Lyon 2005), primele și cele mai infectate sunt frunzele din apropierea solului, unde și umiditatea atmosferică se menține mai ridicată.

Specii gazdă

În investigațiile noastre, ciuperca a fost întâlnită numai pe frunze de *Tilia cordata*, specie de pe ale cărei frunze a și fost descrisă inițial de către Rudolphi (1829) sub denumirea de *Asteroma (Dothidea Fr.) tiliae*. Și alți autori menționează teiul pucios drept gazdă a acestei ciuperci (Treigienė 1999, Kuz'michev et al. 2001, Szabó 2002, Ruskiewicz-Michalska et al. 2012, Stankevičienė și Krugliakovas 2015). În Europa ea se întâlnește însă și pe frunze de *Tilia platyphyllos* (Kuchar 1972/1974, Butin și Kehr 1995, Szabó 2002) și se pare că aceasta este chiar specia-gazdă preferată (Lohrer 2013), fiind mai frecvent și mai intens atacată decât specia precedentă (Szabó 2002, Kniesel et al. 2016). În America de Nord infectează și frunze de *Tilia americana* L. (Sinclair și Lyon 2005).

Apariția petelor pe frunze a fost observată atât în 2021, cât și în 2023 după începutul lunii septembrie. Tot în România, Sandu-Ville et al. (1955) au observat în 1951 pete cu fibrile de asemenea la început de septembrie. Totuși, în literatură se menționează că petele pot să apară încă spre sfârșitul verii (Ball 2017) sau chiar mai devreme, pe la mijlocul verii (Sinclair și Lyon 2005, North Dakota Forest Service 2012, Anonymus 2021). Se presupune că durata relativ lungă dintre producerea infecției și apariția petelor este o consecință a rezistenței tranzitorii a gazdelor (Sinclair și Lyon 2005), ceea ce – corelat cu frecvența mai mare a infecțiilor la frunzele de *T. platyphyllos* - lasă să se înțeleagă că arborii de *T. cordata* sunt mai rezistenți decât cei de *T. platyphyllos* și *T. americana*.

Apariția petelor mult mai timpuriu în alte zone geografice s-ar putea datora însă și diferențelor de climat care determină și o înfrunzire mai timpurie a teilor, respectiv o infectare mai timpurie a frunzelor. Fenologia teiului este foarte variabilă și depinde în primul rând de condițiile de mediu (de Jaegere et al. 2016). Înmugurirea și înfrunzirea are loc relativ târziu. Frunzele apar mai devreme și cresc mai repede în primăverile mai calde, iar această variație fenologică este cel mai puternic in-

fluențată de variația vremii în lunile martie și aprilie (Wesołowski și Rowiński 2006). În mugurirea are loc de obicei pe la mijlocul lunii aprilie și primele frunze dezvoltate apar 5-10 zile mai târziu. Frunzele teiului pucios se desfac în interval de doar câteva zile, de regulă în cursul lunii mai (Wesołowski și Rowiński 2006, Schieber et al. 2009). În cei trei ani de observații, la Câmpulung Moldovenesc, unde temperatura medie anuală este de 6,4 °C și precipitațiile medii anuale de 695,7 mm (Rusu 2002), în mugurirea s-a produs imediat după data de 1 mai, iar înfrunzirea până la 15 mai.

Distribuția geografică a speciei

După datele înregistrate în Global Biodiversity Information Facility (GBIF 2023c), specia *P. tiliae* a fost semnalată de 37 ori în SUA, de 14 ori în Cehia și Germania, de 10 ori în Federația Rusă și de 5 ori în Austria, Finlanda și Letonia. Alte țări în care specia este prezentă, dar a fost semnalată mult mai rar, sunt: Belarus, Canada, Elveția, Franța, India, Italia, Olanda, Polonia, Spania și Ungaria. De asemenea, specia a fost semnalată în Lituania (Stankevičienė și Krugliakovas 2015), dar se pare că lipsește din sud-estul Europei.

În România, după informațiile de care dispunem, specia a mai fost semnalată anterior doar de la Bârnova, județul Iași, în anul 1951 pe frunze de *Tilia x europaea* L. (Sandu-Ville et al. 1955, Săvulescu et al. 1955). Datele din investigațiile noastre arată însă că specia este mai larg răspândită și foarte probabil nu a fost observată deoarece simptomele bolii sunt ușor sesizabile doar în locuri cu umiditate ridicată și în anii ploioși, când atacul este mai intens. Chiar și în asemenea condiții, e posibil ca doar o mică parte a frunzelor să fie afectate, dacă arborii sunt mari și ramurile cu frunze nu sunt în apropierea solului. În plus, simptomele bolii apar târziu, de regulă la începutul toamnei, când îngălbenirea și căderea frunzelor în urma infecțiilor lor cu această ciupercă se poate confunda cu îngălbenirea și căderea normală a frunzelor sau cu cea cauzată de seceta din vară. Oricum,

după datele de până acum, specia pare a fi rară în țara noastră.

De asemenea, specia este rară și în Ungaria, unde a și fost semnalată pentru prima dată abia în 1997 (Szabó 2002), precum și în Polonia, unde prima semnalare datează din 1923, din Pădurea Białowieża (GBIF 2023c), iar a doua provine anul 2012, din Parcul Național Biebrza (Ruszkiewicz-Michalska et al. 2012). Foarte probabil și în Lituania este destul de rară, având în vedere faptul că Stravinskienė et al. (2015), efectuând cercetări în Vilnius în perioada 2005-2010, nu au depistat această specie, deși au investigat 4587 arbori de tei. În Ucraina, deși sunt doar trei semnalări, Prylutskyi et al. (2017) au încadrat specia *P. tiliae* în categoria speciei ocazionale, care – în funcție de abundență – se situează între cele comune și cele rare în Parcul Național Forestier Homilsha din Ucraina. Chiar și în Germania, unde sunt cele mai multe semnalări din Europa Centrală, se întâlnește cu precădere în landurile din sud, în special în Bavaria (GBIF 2023c), unde este considerată ca fiind rară (Butin și Kehr 1999). Pe de altă parte, în Rusia este una dintre bolile forestiere comune ale teiului cu frunza mică, atât în partea europeană a țării și în Munții Ural, cât și în Siberia (Kuz'michev et al. 2001).

Impactul bolii

Datorită apariției târzii a simptomelor, impactul bolii asupra arborilor este în general redus (Szabó 2002, BFW Vienna 2006, Anonymus 2011), acesta fiind mai degrabă de natură estetică, afectând aspectul arborilor (North Dakota Forest Service 2012, Lohrer 2013). Arborii puternic infectați pot fi aproape complet defoliați în prima parte a lunii septembrie (Sinclair și Lyon 2005). Un asemenea caz este menționat din partea de sud a statului Ontario, unde, în 2009, s-a produs o defoliere puternică a majorității teilor înainte de începutul lunii septembrie (Scarr et al. 2011). Ca urmare, se poate spune că ciuperca nu este importantă atât din punct de vedere fitosanitar, cât mai degrabă din punct de vedere al biodiversității.

Concluzii

Paraconiothyrium tiliae este semnalată pentru a doua oară în România, după 72 ani de la prima semnalare. Noile semnalări sunt din nordul țării, respectiv din Câmpulung Moldovenesc, Vatra Moldoviței și Sucevița, județul Suceava. În toate aceste trei cazuri, ciuperca a fost găsită pe frunze ale unor arbori de *Tilia cordata* situați în apropierea unor ape. La Câmpulung Moldovenesc, simptomele caracteristice bolii cauzate de această ciupercă au fost sesizabile în anii 2021 și 2023, doi ani cu o vreme mai răcoasă și mai ploioasă decât ar fi fost normal la sfârșitul primăverii și/sau începutul verii. Atacul cel mai intens s-a înregistrat la Câmpulung Moldovenesc, pe ramurile de la baza coroanelor unor arbori tineri crescuți printre arbori deși de molid. Dată fiind raritatea ei și impactul redus asupra arborilor infectați, specia este mai degrabă de interes ca element de biodiversitate, decât din punct de vedere fitopatologic.

Mulțumiri

Efectuarea cercetărilor și elaborarea lucrării s-au făcut în cadrul proiectului PN 23090102 - "Fundamente științifice în vederea dezvoltării unor metode de protecție a pădurilor", finanțate de Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării. Publicarea ei s-a făcut cu suport din partea proiectului "Creșterea capacității și performanței instituționale a INCDS „Marin Drăcea” în activitatea de CDI - CresPerfInst" (Contract nr. 34PFE/30.12.2021), finanțat de Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării prin Programul 1 - Dezvoltarea sistemului național de cercetare - dezvoltare, Subprogram 1.2 - Performanță instituțională - Proiecte de finanțare a excelenței în CDI.

Mulțumesc doamnei profesor emerit dr. Ecaterina Fodor pentru bunăvoința de a verifica corectitudinea identificării speciei *Paraconiothyrium tiliae*, precum și domnului șef lucrări dr. biol. Pohonțu Corneliu Mihăiță de

la Universitatea "Ștefan cel Mare" din Suceava, pentru facilitarea accesării lucrării publicate de Sandu-Ville et al. (1955). Mulțumesc, de asemenea, celor doi revizori anonimi care au analizat lucrarea și au formulat observații ce au dus la îmbunătățirea lucrării.

Bibliografie

- Administrația Națională de Meteorologie (ANM), 2021-2023. Abaterea cantității lunare de precipitații martie/aprilie/mai/iunie/iulie/august/septembrie 2021-2023 față de cantitățile multianuale (1991-2020). <https://www.meteoromania.ro/clima/monitorizare-climatica> (accesat 3.10.2023)
- Administrația Națională de Meteorologie (ANM), 2021-2023. Abaterea temperaturii medii în martie/aprilie/mai/iunie/iulie/august/septembrie 2021-2023 față de mediile multianuale (1991-2020). <https://www.meteoromania.ro/clima/monitorizare-climatica> (accesat 3.10.2023)
- Anonymus, 2011. Diagnose Report 2011. Diagnostische Arbeiten unter besonderer Berücksichtigung pilzlicher Organismen. Landesbetrieb Forst Brandenburg, Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde, 23 p. <http://media.repro-mayr.de/78/549278.pdf>
- Anonymus, 2015. Atlas škodcov lesa. Banská Štiavnica: Lesnícka ochrannárska služba. <https://www.skodcoviadrevin.sk/skodca/huba-paraconiothyrium-tiliae>
- Anonymus, 2021. Basswood/Linden > Leaves > Dots, spots or blotches on leaves. University of Minnesota Extension. <https://apps.extension.umn.edu/garden/diagnose/plant/deciduous/linden/leavesspots.html> (accesat 17.09.2021)
- Ball J., 2017. Pest Update (September 20, 2017) Vol. 15, no. 32. <http://sdda.sd.gov/conservation-forestry/forest-health/tree-pest-alerts/> (accesat 14.10.2023)
- Bernadovičová S., Ivanová H., 2008. Leaf spot disease on *Tilia cordata* caused by the fungus *Cercospora microsora*. *Biologia* 63(1): 44–49. DOI: 10.2478/s11756-008-0003-5
- BFW Vienna, 2006. *Didymosphaeria* (Asteromella) - leafspot disease of Linden - *Didymosphaeria petrakiana*. https://bfw.ac.at/ws/sdis.schadenstyp_e?sdis_id_in=140 (accesat 30.10.2021)
- Bontea V., 1985. Ciuperci parazite și saprofite din România. Volumul I. Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 586 p.
- Bontea V., 1986. Ciuperci parazite și saprofite din România. Volumul II. Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 469 p.
- Butin H., 1995. Tree diseases and disorders – causes, biology, and control in forests and amenity trees. Oxford University Press, Oxford, 252 p.

- Butin H., Kehr R., 1995. Leaf blotch of lime associated with *Asteromella tiliae* comb. nov. and the latter's connection to *Didymosphaeria petrakiana*. Mycol. Res. 99 (10): 1191-1194
- Butin H., Kehr R., 1999. Blattkrankheiten der Linde. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienst 51(1): 1-4.
- Bühler O., Ravn H.P., 2009. Lindebladhevpsen *Caliroa annulipes*. Skov & Landskab, Bladnr. 5.28-16. <https://cms.ku.dk/upload/application/pdf/68/8c/688cc-cac/05.28-16.pdf>
- Cech T.L., 2005. Blattkrankheiten und vorzeitiger Laubfall – eine Folge des kühlfeuchten Sommers 2005. Forstschutz Aktuell 34: 11-12.
- Chinou I., 2012. Assessment report on *Tilia cordata* Miller, *Tilia platyphyllos* Scop., *Tilia x vulgaris* Heyne or their mixtures, flos. Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC) EMA/HMPC/337067/2011. www.ema.europa.eu (accesat 15.10.2023)
- Chira D., 2000. Boli foliare. În: Simionescu A., Mihalache Gh. (coord.), Protecția pădurilor. Editura Mușatinii, Suceava, pp. 569-608.
- de Jaegere T., Hein S., Claessens H., 2016. A review of the characteristics of small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) and their implications for silviculture in a changing climate. Forests 2016, 7(3), 56. <https://doi.org/10.3390/f7030056>
- Dubach V., Beenken L., Queloz V., 2022. Maladies remarquables des feuilles et des aiguilles en 2021. In: Dubach V., Hölling D., Stroheker S., Dennert F., Blaser S., Beenken L., treenet, Queloz V. (eds.), Protection des forêts – vue d'ensemble 2021. WSL Ber. 122, pp. 44-50.
- Eaton, E., Caudullo, G., de Rigo, D., 2016. *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos* and other limes in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayaz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e010ec5+
- Ellis W.N., 2019. Plant Parasites of Europe – Fungi. <https://bladminceerders.nl/parasites/fungi/> (accesat 17.09.2021)
- GBIF, 2023a. *Paraconiothyrium tiliae* (F.Rudolphi) Verkley & Gruyter in GBIF Secretariat (2023). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2023-12-14.
- GBIF, 2023b. Global Biodiversity Information Facility. <https://www.gbif.org/>
- GBIF, 2023c. GBIF.org (14 December 2023) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.xesshv>
- Georgescu C.C., Ene M., Petrescu M., Ștefănescu M., Miron V., 1957. Bolile și dăunătorii pădurilor. Biologie și combatere. Editura Agros-Silvică de Stat, București, 638 p.
- Grabowski M., 2018. Leaf spot diseases of trees and shrubs. University of Minnesota Extension. <https://extension.umn.edu/plant-diseases/leaf-spot-diseases-trees-and-shrubs> (accesat 4.11.2023)
- Gworek B., Dećkowska A., Pierścieniak M., 2011. Traffic pollutant indicators: common dandelion (*Taraxacum officinale*), Scots pine (*Pinus silvestris*), small-leaved lime (*Tilia cordata*). Polish J. of Environ. Stud. 20(1): 87-92.
- Hantsch L., Bien S., Radatz S., Braun U., Auge H., Bruehlheide H., 2014. Tree diversity and the role of non-host neighbour tree species in reducing fungal pathogen infestation. Journal of Ecology 102(6): 1673–1687. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12317>
- Illies I., 2016. Linden als Bienenweide. LWF Wissen 78: 66-68.
- Jerabek K., 2016. Nursery & Forest. Wisconsin Pest Bulletin. Volume 61 Number 17 Date 08/25/2016. <https://datcpservices.wisconsin.gov/pb/pests.jsp?categoryid=43&issueid=271> (accesat 4.11.2023)
- Khavaninzadeh A.R., Veroustraete F., Buytaert J.A.N., Samson R., 2014. Leaf injury symptoms of *Tilia* sp. as an indicator of urban habitat quality. Ecological indicators 41: 58-64. <https://doi.org/10.1016/j.ecoind.2014.01.014>
- Kniesel B., Köhler D., Roloff A., 2016. *Tilia platyphyllos* Scopoli, 1771. In: Roloff A., Weisgerber H., Lang U., Stimm B. (eds.), Enzyklopädie der Holzgewächse, Handbuch und Atlas der Dendrologie. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. 67: 1-20.
- Kollár, J., Donoval, L., 2013. Diversity of phyllophagous organisms on woody plants in the botanical garden in Nitra, Slovakia. Acta Entomologica Serbica 18(1/2): 195-205.
- Kuchar K.W., 1972/1974. Beitrag zur Kenntnis der oberösterreichischen Pilzflora. Sydowia 26:171-183.
- Kuz'michev E.P., Sokolova E.S., Kulikova E.G., 2001. Common Fungal Diseases of Russian Forests. United States Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station, General Technical Report NE-279, 132 p.
- Lagoni N., 2016. Die Linde – ein bewährter Heilmittellieferant. LWF Wissen 78: 69-72.
- Lohrer T., 2013. *Asteromella*-Blattflecken an Linde. ARBOFUX - Diagnosedatenbank für Gehölze. <https://www.arbofux.de/asteromella-blattflecken-an-linde.html> (accesat 18.09.2021)
- Lupaștean, D., 2006. Considerații privind impactul speciilor *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lepidoptera, Gracillariidae) și *Caliroa annulipes* Klug. (Hymenoptera, Tenthredinidae) asupra vegetației lemnoase din zonele urbane. Analele Universității „Ștefan cel Mare”, Secțiunea Silvicultură, Serie nouă, 1: 63-70.
- Mackoś E., 2010. Arthropods settling *Tilia cordata* Mill. in landscape of Lublin. Aphids and Other Hemipterous Insects 16: 49-57
- Mackoś-Iwaszko E., Lubiarsz M., 2014. Abundance dynamics of the lime aphid *Eucallipterus tiliae* (L., 1758) on the small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) in the city of Lublin (South-Eastern Poland). In: Indykiewicz P., Böhner

- J. (eds.), Urban Fauna - Animal, Man, and the City – Interactions and Relationships. Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy i ArtStudio, pp. 77-85.
- Marcu O., 2005. Fitopatologie forestieră. Editura Silvodel, Braşov, 332 p.
- Nebesnyi V.B., Grodzinskaya A.A., Gonchar A.Yu., Konyakin S.M., Schur K.Yu., 2015. The use of *Tilia cordata* Mill. as bioindicator for the evaluation of the ecological state of Kyiv urbanized areas (Ukraine). Journal of Medicinal Plants Studies 4(3): 277-282.
- North Dakota Forest Service, 2012. North Dakota Forest Health Highlights 2012. An account of forest health issues of interest in North Dakota. North Dakota State University, 12 p. <https://www.ag.ndsu.edu/ndfs/documents/2012-forest-health-highlights-final-nd.pdf>
- Poleac E., Dişu I., 1965. Cercosporioza teiului: măsuri de prevenire şi combatere. Revista Pădurilor 80(8): 423-425.
- Poleac E., Dişu I., Dumitru G., 1968. Cercetări privind biologia şi combaterea ciupercii *Cercospora microsora*. Studii şi cercetării ICF 26: 235-251.
- Popek R., Łukowski A., Bates Ch., Oleksyn J., 2017. Accumulation of particulate matter, heavy metals, and polycyclic aromatic hydrocarbons on the leaves of *Tilia cordata* Mill. in five Polish cities with different levels of air pollution. International Journal of Phytoremediation 9(12): 1134-1141. <https://doi.org/10.1080/15226514.2017.1328394>
- Prylutskyi O.V., Akulov O.Yu., Leontyev D.V., Ordynets A.V., Yatsiuk I.I., Andriy S. Usichenko A.S., Savchenko A.O., 2017. Fungi and fungus-like organisms of Homilsha Forests National Park, Ukraine. MYCOTAXON 132(3): 705. <https://doi.org/10.5248/132.705>
- Pschorn-Walcher H., 1982. Fam.-Reihe: Tentredinoidea. In: Schwenke W. (ed.), Die Forstschädlinge Europas. 4. Band - Hautflügler und Zweiflügler, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, pp. 57-196.
- Radoglou K., Dobrowolska D., Spyroglou G., Nicolescu V.-N., 2009. A review on the ecology and silviculture of limes (*Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop. and *Tilia tomentosa* Moench.) in Europe. Die Bodenkultur 60(3): 9-19.
- Rogóž W., Kulig K., Owczarzy A., Maciążek-Jurczyk M., 2022. Antioxidant and reducing activity of *Tilia cordata* honey produced by *Apis mellifera* compared to inflorescence *Tilia cordata* infusion and their mixtures. Journal of Apicultural Research <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2086771>
- Rudolphi Fr., 1829. Plantarum vel novarum vel minus cognitatarum descriptiones. Linnaea 4: 509-515.
- Rusu C., 2002. Masivul Rarău – Studiu de geografie fizică. Editura Academiei Române, Bucureşti, 420 p.
- Ruszkiewicz-Michalska M., Tkaczuk C., Dynowska M., Sucharzewska E., Szkodzik J., Wrzosek M., 2012. Preliminary studies of fungi in the Biebrza National Park (NE Poland). I. Micromycetes. Acta Mycol. 47 (2): 213–234. <https://doi.org/10.5586/am.2012.026>
- Sagen T., Johansen N.S., 2003. Bladveps på lind. Grønn kunnskap e 7(102). 3 p.
- Sandu-Ville, C., Hatman, M., Lazăr Al., 1955. Contribuţii la cunoaşterea micromicetelor din Moldova. Nota V. Studii şi Cercetări Ştiinţifice, Academia R.P.R., Filiala Iaşi, Se. II, VI, 1-2, 162, 231-247.
- Săvulescu Tr., Săvulescu A., Hulea A., Bontea V., Zahariadi C., Marin A., Becerescu D., Bucur E., Olangiu M., Rădulescu E., Sandu-Ville C., Comes I., 1955. Starea fitosanitară în Republica Populară Română în anul 1951-1952. ICAR, Metode, Rapoarte, Memorii 14. Editura Agros-Silvică de Stat, Bucureşti.
- Scarr T.A., Ryall K.L., Piscopo A., Straight T.W. (eds.), 2011. Forest Health Conditions in Ontario, 2009. Natural Resources Canada, 107 p. <https://dr6j45jk9xcmk.cloudfront.net/documents/3253/forest-health-conditions-report-2009.pdf>
- Schieber B., Janik R., Snopková Z., 2009. Phenology of four broad-leaved forest trees in a submountain beech forest. J. For. Sci. 55: 15–22. <https://doi.org/10.17221/51/2008-JFS>
- Schmidt O., Bußler H. 2016. Die Winterlinde als Lebensraum für Tierarten, LWF Wissen 78: 60-65.
- Schroeder D.B., Concklin M., 2011. Leaf spot disease of trees and shrubs. The University of Connecticut, Cooperative Extension System, College of Agriculture and Natural Resources <https://ipm.cahn.uconn.edu/leaf-spot-disease-of-trees-and-shrubs/>
- Šerá B., 2017. Salt-tolerant trees usable for Central European cities – A review. Horticultural Science (Prague) 44(1): 43–48. <https://doi.org/10.17221/201/2015-HORTSCI>
- Sinclair W.A., Lyon H.H., 2005. Diseases of trees and shrubs – 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca, New York, 660 p.
- Snieškienė V., Baležentienė L., Stankevičienė A., Meškauskienė V., 2012. Intensity of fungal diseases of small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) across urban greeneries of Lithuania. Journal of Food, Agriculture and Environment 10: 988–993. <https://doi.org/10.1234/4.2012.3136>
- Somme L, Moquet L, Quinet M, Vanderplanck M, Michez D, Lognay G, et al. Food in a row: urban trees offer valuable floral resources to pollinating insects. Urban Ecosystems 19: 1149–1161. <https://doi.org/10.1007/s11252-016-0555-z>
- Stankevičienė A., Krugliakovas A., 2015. Liepos (*Tilia* L.) grybinių ligų sukėlėjų ir kenkėjų tyrimų Lietuvoje apžvalga. Miestų želdynų formavimas 1(12): 253–261.
- Stănescu V., 1979. Dendrologie. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 470 p.
- Stravinskienė V., Snieškienė V., Stankevičienė A., 2015. Health condition of *Tilia cordata* Mill. trees growing in the urban environment. Urban Forestry & Urban Greening 14: 115–122. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.12.006>

- Sultanova R., Martynova M., Sazgutdinova R., 2022. Honey-bearing potential of *Tilia cordata* Mill. forests in the Southern Urals. *Front. Ecol. Evol.* 10:832442. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.832442>
- Szabó, I., 2002. Levébetegségeket okozó gombák erdei fákon (Fungi causing leaf diseases on forest trees). In: Barna, T. (ed.), *Kutatói Nap (Research Day) 2001-2002. Tudományos eredmények a gyakorlatban (Scientific results in practice)*. Alföldi Erdőkért Egyesület, Gyula, pp. 46-54. http://epa.hu/03400/03455/00003/pdf/epa03455_kutatoj_nap_2001-2002_046-054.pdf
- Terekhina N.V., Ufimtseva M.D., 2020. Leaves of trees and shrubs as bioindicators of air pollution by particulate matter in Saint Petersburg. *Geography, Environment, Sustainability*, Vol.13, No 1, p. 224- 232. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2019-65>
- Treigienė A., 1999. Liepų (*Tilia* L.) mikromikrobiota Lietuvoje. Lietuvos biologinė įvairovė: būklė, struktūra, apsauga. Resp konferencijos dalyvių pranešimų santraukos, 1999, pp. 102–103.
- Țenche-Constantinescu A.M., Madoșa E., Chira D., Hernea C., Țenche-Constantinescu R.V., Lalescu D., Borlea G.F., 2015. *Tilia* spp. - urban trees for future. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici* 43(1): 259-264. <https://doi.org/10.15835/nbha4319794>
- Urošević MA, Jovanović G, Stević N, Deljanin I, Nikolić M, Tomašević M, Samson R, 2019. Leaves of common urban tree species (*Aesculus hippocastanum*, *Acer platanoides*, *Betula pendula* and *Tilia cordata*) as a measure of particle and particle-bound pollution: a 4-year study. *Air Quality, Atmosphere & Health* 12(9): 1081-1090. <https://doi.org/10.1007/s11869-019-00724-6>
- Vacher C., Vile D., Helion E., Piou D., Desprez-Loustau M.-L., 2008. Distribution of parasitic fungal species richness: influence of climate versus host species diversity. *Diversity and Distributions*, 14, 786–798. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2008.00479.x>
- Wesołowski T., Rowiński, P. 2006. Timing of bud burst and tree-leaf development in a multispecies temperate forest. *Forest Ecol. Manag.* 237: 387–393. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.09.061>
- Vainio E.J., Velmala S.M., Salo P., Huhtinen S., Müller M.M., 2017. Defoliation of *Tilia cordata* trees associated with *Apiognomonina errabunda* infection in Finland. *Silva Fennica* vol. 51 no. 4 article id 7749. 10 p. <https://doi.org/10.14214/10.7749>
- Wilkaniec B., Borowiak-Sobkowiak B., Wilkaniec A., Breś W., Frużyńska-Józwiak D., 2013. The evaluation of factors determining the health condition of *Acer platanoides* and *Tilia cordata* plantings in selected sites of urban greenery in Poznań, Poland. *Journal of Plant Protection Research* 53(1): 60-64. <https://doi.org/10.2478/jppr-2013-0009>