

Ekologie lišejníků

2. lekce

substrátová ekologie,
biogeografie a
společenstva lišejníků

Co je substrát?

Do jaké míry je substrát používán lišejníky
jako zdroj živin?



Lišejníky používají substrát zejména jako
místo k uchycení, nikoliv jako zdroj živin,
nicméně funguje vyšší či nižší
substrátová specificita.

Základní vlastnosti substrátu:

a) povrch – textura

b) vodní režim

c) chemismus

d) pH

(barva, tvrdost, etc.)



povrch – textura:

hladký x drsný (samotné uchycení spory, klíčení),

stabilní x nestabilní (hornina, písek, půda)

stabilita substrátu v čase (stromy s odloupavou borkou a stálou)

tvrdé x měkké horniny

karbonátové x silikátové horniny (karbonátové umožňují naleptávání a endolitické lišejníky)

Textura velmi zásadně ovlivňuje vodní režim (Hilitzer 1925 – postavil na tom částečně asociace epifytů)



povrch – textura, stabilita:

Heppia, *Baeomyces*, *Toninia*, kolonizují nestabilní substrát a stabilizují ho -
menší konkurence na nestabilním substrátu



povrch – textura, stabilita:

stabilita substrátu v čase (stromy s odloupavou borkou x stálou, skály velmi tvrdé x pískovce, břidlice, stromy často jiné druhy na větvích a na kmeni (zde pozor na jiné faktory – světlo, herbivoři)

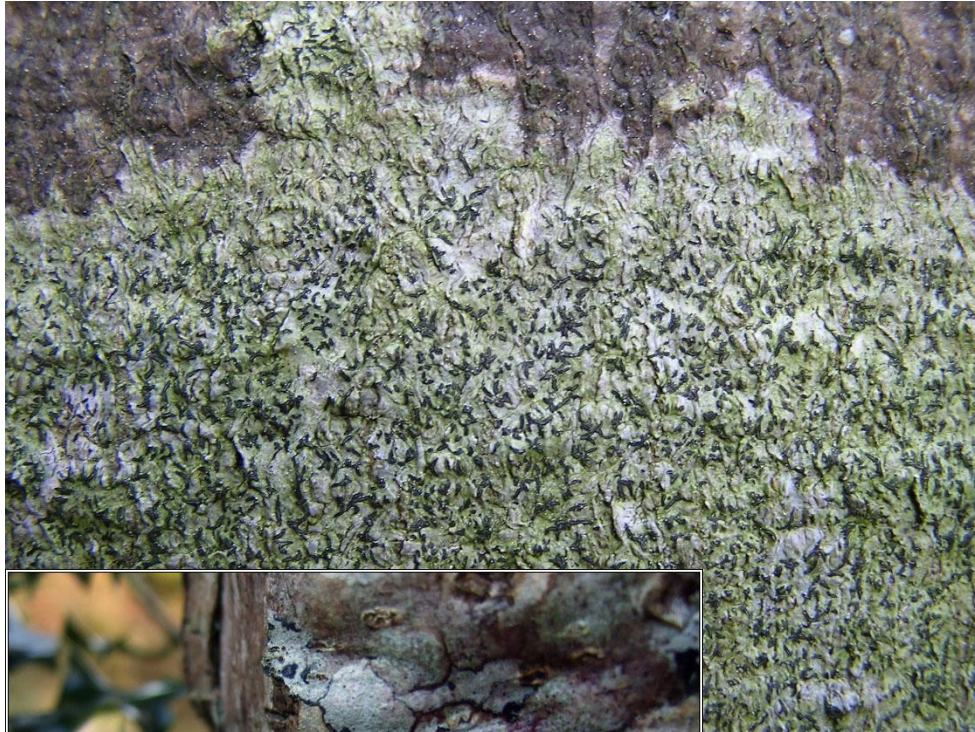
Některé Peltigery snesou trochu písku na sobě, jiné lišejníky naopak mizí na nestabilním povrchu (písečné pouště



povrch – textura: borka



vlivy substrátu na morfologii lišejníků – Graphidaceae vs. Parmeliaceae
preference borek,



irish lichens

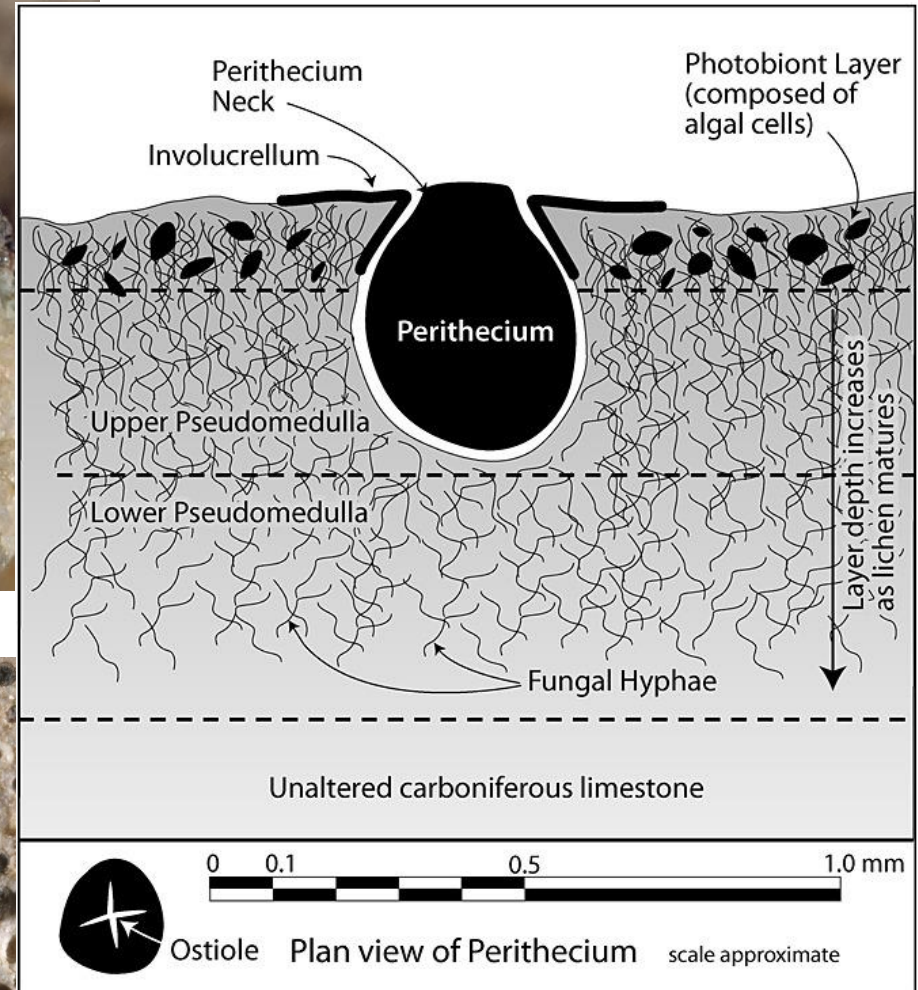
růstové formy, *Cladonia* keříčky na písku
na větru dorsiventrální, lehký, dle dlouhověkosti substrátu typ stélky
čím více dlouhověký substrát, tím více investice do stélky.



endolitické lišejníky (opuky, vápence, ale nejen)

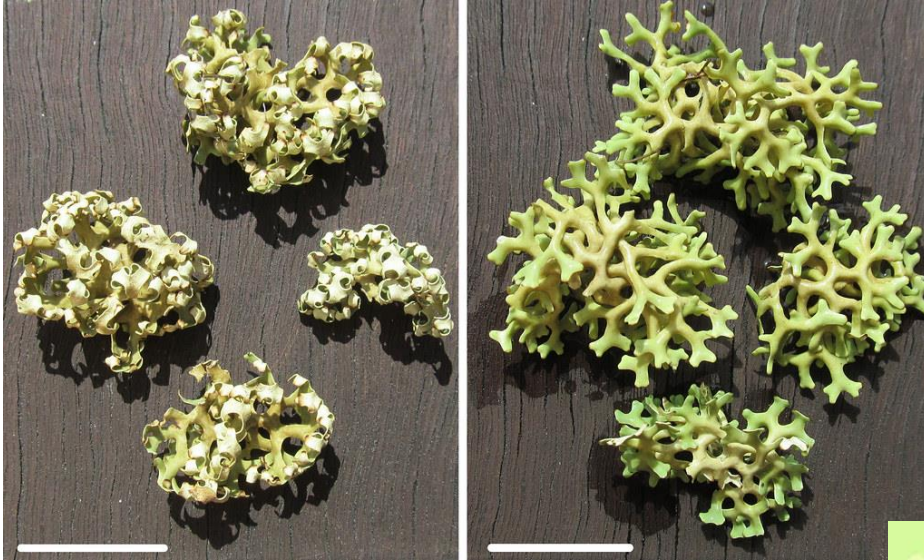


Photographer: Murray Fagg, Australian lichens: *Acarospora* ↑



McIlroy de la Rosa et al.: Microscale biopitting by the endolithic lichen *Verrucaria baldensis* and its proposed role in mesoscale solution basin development on limestone. – *Earth Surface Processes and Landforms* 37/4:374-384.

vagantní forma



Xanthoparmelia semiviridis (a vagrant lichen)



Aspicilia fruticulosa

Фото. Давыдов Е.А. ©



Weirdest lichen ever: vagrant lichen (*Xanthoparmelia* cf. *chlorochroa*) on windswept arid grasslands in San Luis Valley, Colorado. Not attached, just lying on ground and blown about steppe by winds [#BiologicalSoilCrust](#)

Vodní režim substrátu:

hlavní faktor, ovlivňuje všechno, lišejníky nemají dormantní periodu, tj. ve fázi dostatečné vodní saturace metabolismus probíhá.
vodní kapacita substrátu (borky, země, povrchu) vs. vodní kapacita (nasákavost) lišejníku.

moc vody některé druhy zabíjí – tj. ombrofobní, ombrofilní druhy (Lepraria sp. div. x Cyanolichens).



Lepraria neglecta na převislém balvanu – foto Jason Holliger

Vodní režim substrátu:

Flavoparmelia caperata – roste tam, kde správně stéká na kmeni voda, nikoliv dle světla (Kershaw et Harris 1971)

Vlhkost borky hraje roli v hydrataci celého lišejníku – tj. borky s vysokou vodní kapacitou (např. staré duby) jsou hodně kolonizovány – prodlužují dobu aktivního metabolismu lišejníku. Jednu z nejmenších transpirací borkou má bříza (Geuerten 1950, sec. Seaward et al. 1977)

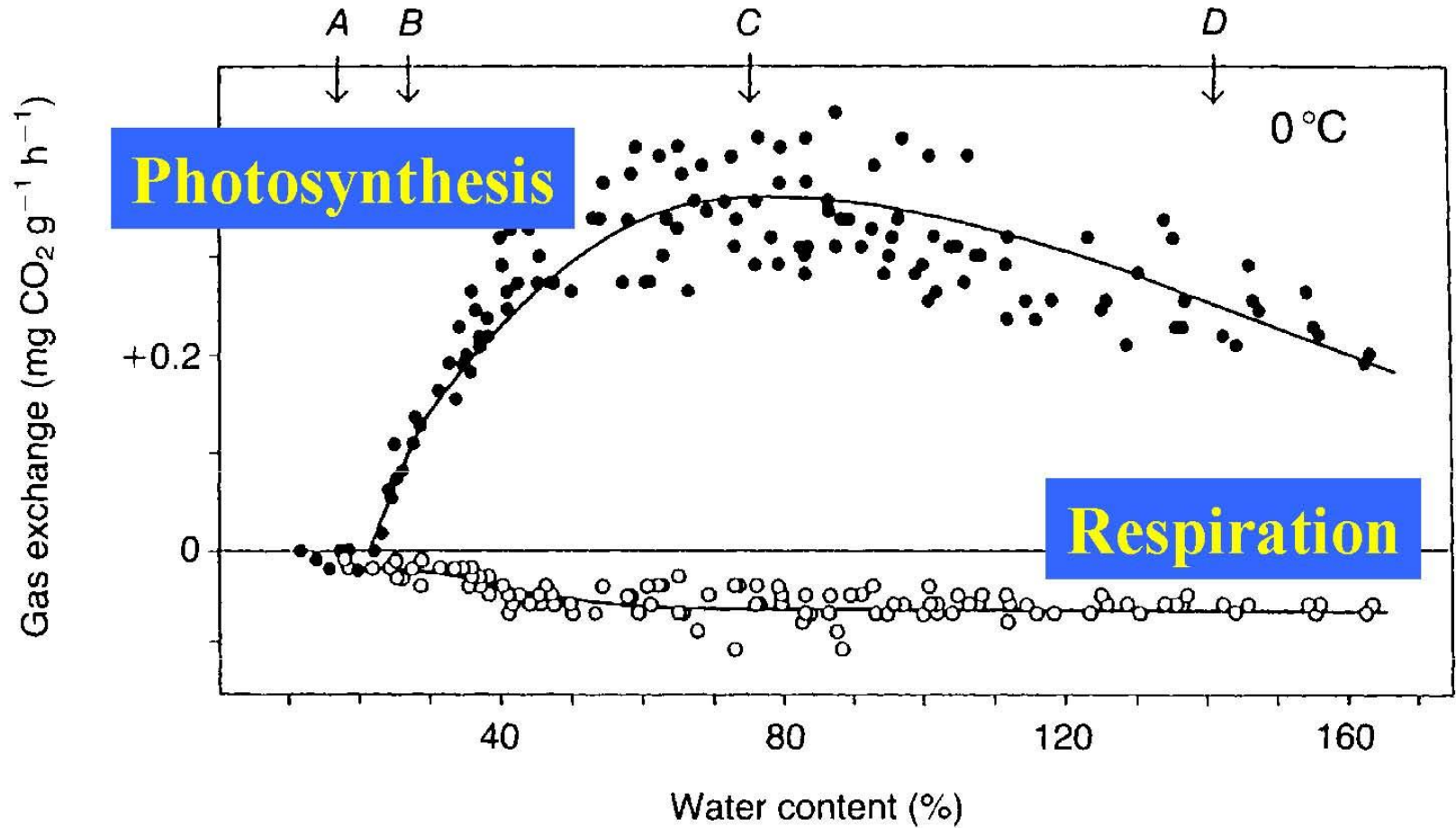


vlhkost z metabolické aktivity
stromu

vs.

vlhkost z externích zdrojů (mlha,
sníh, déšť, záplavová voda)

Obsah vody a výměna plynů



Chemismus substrátu:

velmi významný faktor, lišejníky bez ochranných struktur, tj. absorbují, často i kumulují všechno z prostředí – tj. jsou přímo ovlivněny splachy ze stromů, imisemi, substrátem.

Borka: splachy ze stromů jsou velmi důležitým zdrojem minerálů – biogenní prvky, různé dle druhů stromů (Carlisle et al. 1967, Barkmann 1958, Kaul and Billings 1965)

základním charakterem obsah vápníku – basické vs. kyselé borky, basické vs. kyselé horniny.

zvláštní případy – hadec (extrémní, Mg, směs kalcifytů i acidofytů, hodně těžkých kovů – in situ rozdíly, proto různá, nicméně obecně chudá společenstva. diabas – také, vymytý „nahore“ od bází.

Specifická flóra např. železitých skal či skal s vyšším obsahem těžkých kovů (viz obr.)



Acarospora sinopica a *Rhizocarpon oederi*, železitá skála v Kotelní jámě, Krkonoše

Chemismus substrátu:

Berou lišejníky minerály ze skalního substrátu?

Dormaar (1968): „Lišejníky berou alespoň malou část minerálů ze substrátu (studie *Caloplaca* na dolomitu)

Jenkins a Davies (1966): „je výrazně větší korelace mezi obsahem popela z lišejníků a minerály z popela z imisí ze vzduchu, než mezi obsahem popela z lišejníků a obsahem popela ze substrátu.“

Jedovaté akumulují, ale evidentně mnoha z nich neškodí (*Acarospora sinopica* – mědi skoro stejně v lišejníku jako v okolní hornině a lišejník si vesele fungoval (Lange a Ziegler 1963).





Contents lists available at ScienceDirect

Chemosphere

journal homepage: www.elsevier.com/locate/chemosphere



Towards understanding the effect of heavy metals on mycobiont physiological condition in a widespread metal-tolerant lichen *Cladonia rei*

Kaja Rola ^{a,*}, Ewa Latkowska ^b, Wiktoria Ogar ^b, Piotr Osyczka ^a

^a Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387, Kraków, Poland

^b Laboratory of Metabolomics, Faculty of Biochemistry, Biophysics and Biotechnology, Jagiellonian University, Gronostajowa 7, 30-387, Kraków, Poland

HIGHLIGHTS

- Zn, Cd, Cu and Ni decreased ergosterol content and increased cell membrane damage.
- Pb and As decreased glutathione content and increased membrane lipid peroxidation.
- Reduced glutathione does not provide high oxidative stress protection in *Cladonia rei*.
- Production of secondary metabolites was not affected by heavy metal accumulation.
- Despite the above, *Cladonia rei* is highly

GRAPHICAL ABSTRACT



pH (obsah H⁺ iontu):

kyselost a zásaditost substrátu je jedním z hlavních důvodů výskytu/nevýskytu některých lišejníků

uvádí se, že *Peltigera aphthosa* stále nereinvadovala právě kvůli pH, které přetrvává nízko i po letech po kyselých imisích.

borky „kyselé“ pH cca 3-5

borky „zásadité“ se neříká, neb zásaditých moc není – subneutrální (5-7), (viz Barkman 1958).

pH je logaritmická stupnice – tj. jilm pH 5-7 – pH 7 je stokrát zásaditější, než 5.

Naše měření pH *Quercus petraea* (unpubl.): 3,1-6,8 (ovlivněno též prostředím, Bates 1992: korelace Ca v půdě a borce a lišejníku).

Nejkyselější asi vejmutovka – kolem tří.

pH je a živiny jsou spojená nádoba – SO₂, NO_x v zásadě pH snižují, NH₃ a prach ze silnic a zemědělství zvyšuje živiny i pH. Obecně borky bohaté na živiny jsou zásaditější.

Termíny oligotrofní, mesotrofní, eutrofní, acidofyt, acidofil, fyt x fil. (fyt – od phytum, porost, růst, fil od fillius, syn, tj. filní – přichylný k něčemu. termíny nitrofilní se nyní používá v užším smyslu, nitrofytní je lepší, protože nikoliv každý nitrofytní je nutně nitrofilem (neutrofilem, acidophytem, basifilem...☺)

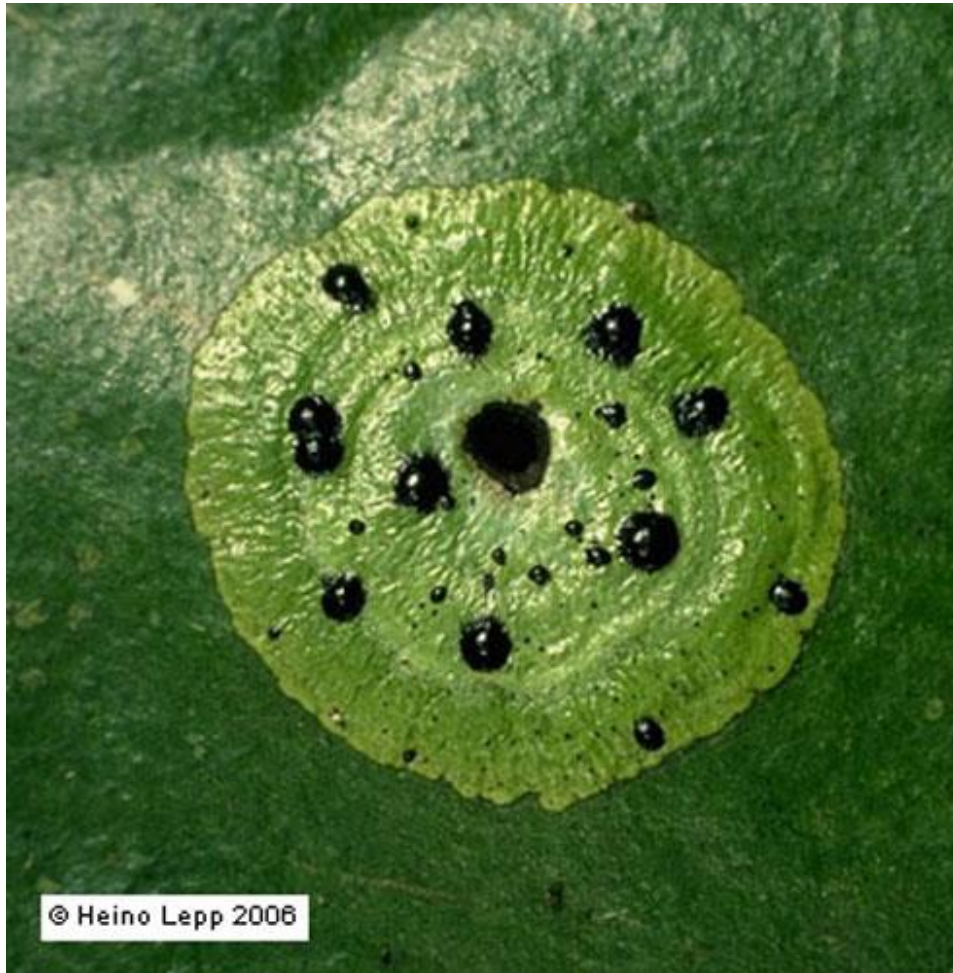
Cladina asociace pH 4,2-4,6, na pH 5,1-6,2 společenstvo s *Cladonia mitis* nerostlo (Brodo 1968).

skály kyselé, neutrální, zásadité, půdy ovlivněny podložím.





lišejníky v zásadě neberou živiny z borky, nicméně některé lišejníky hypofloetické (foliikolní druhy) asi ve fázi růstu berou i některé živiny z listu (Trotet 1969, Fink 1913, Santesson 1952).



Teplota:

mokrý lišejníky odumřou rychle ve vysoké teplotě, suché přežijí leccos, i kosmické záření.

skalní druhy – skála pufruje extrémny z obou stran, tj. napomáhá vyšší teplotu na metabolismus v noci (pouště) a „chladí“ přes den.

Antarktida – lišejníky často na tmavších kamenech a skalách

Lišejníky na substrátech:

kortikolní rostou na kůře dřevin (epifytické)

lignikolní na holém dřevě

saxikolní na skalním povrchu, kamenech

terikolní na zemi, na půdě

foliikolní na listech

na zvířatech

vodní na pevném povrchu ve vodě

epifytické (kortikolní) druhy nejčastěji na borce
stromů

důležitá textura, vodní kapacita, pH, živiny, některé
+- obligátní, ale nikdy né zcela. (*Melanelia olivacea*
– bříza, olše,



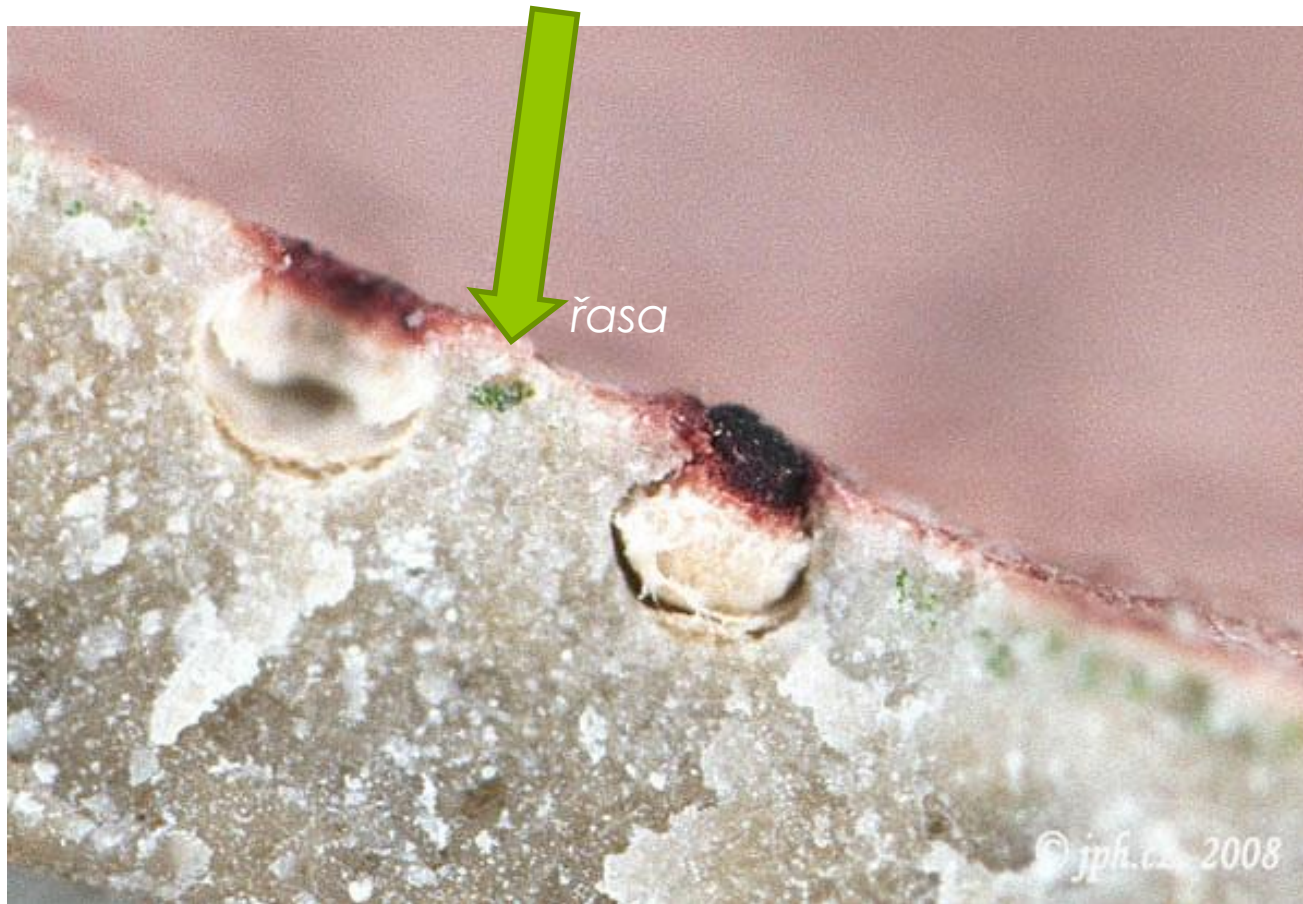
lignikolní na holém dřevě, *Lecanora saligna*,
Trapeliopsis, více druhů, často korovité stélky



saxikolní na skalním povrchu, kamenech



endolitické, kryptoendolitické v povrchové vrstvě
horniny – vápence (*Verrucaria*, *Staurothele*)



terikolní na zemi, na půdě

hodně studií Cladonia communities, severské země, společenstva se ustavují i 100 a více let do klimaxu. Viz T. Ahti a jeho práce.



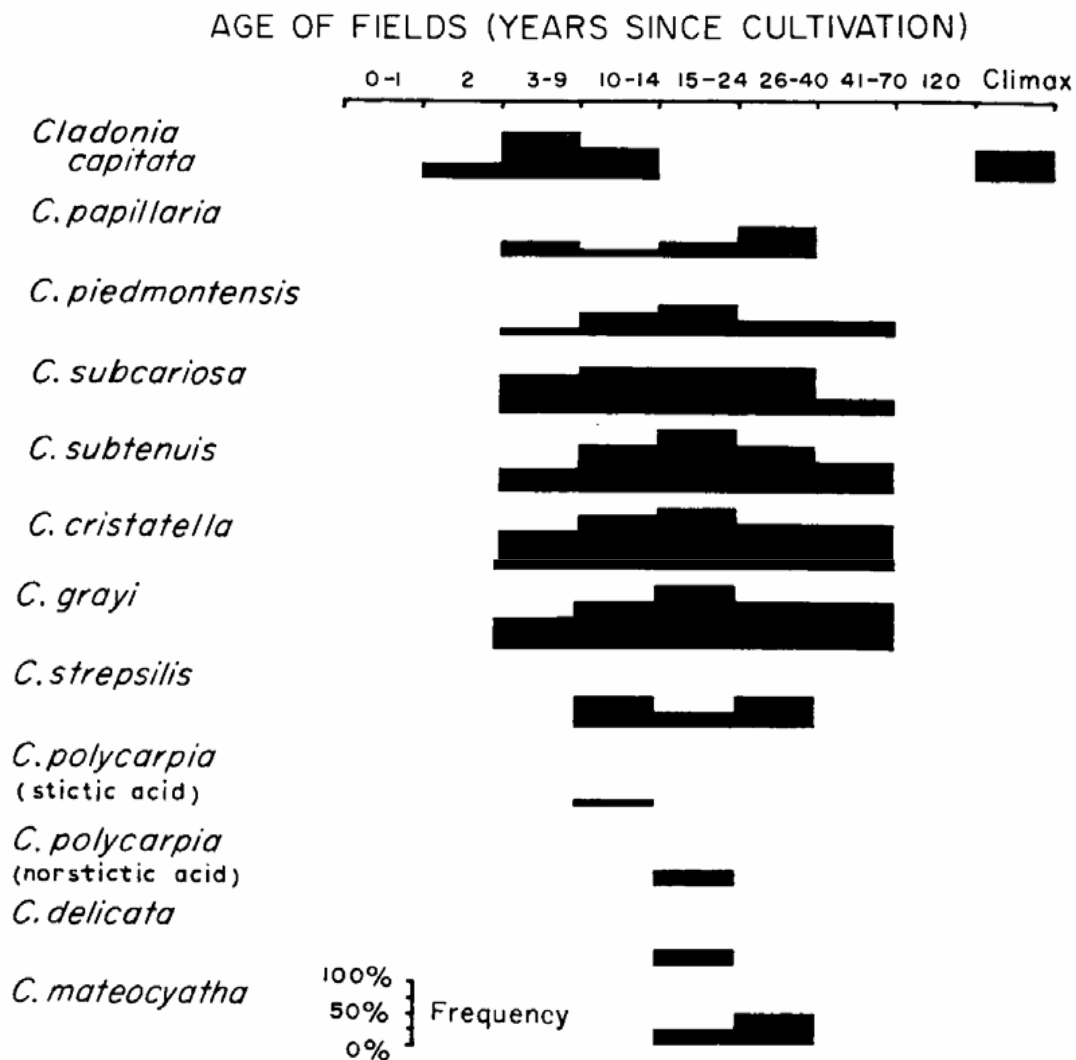
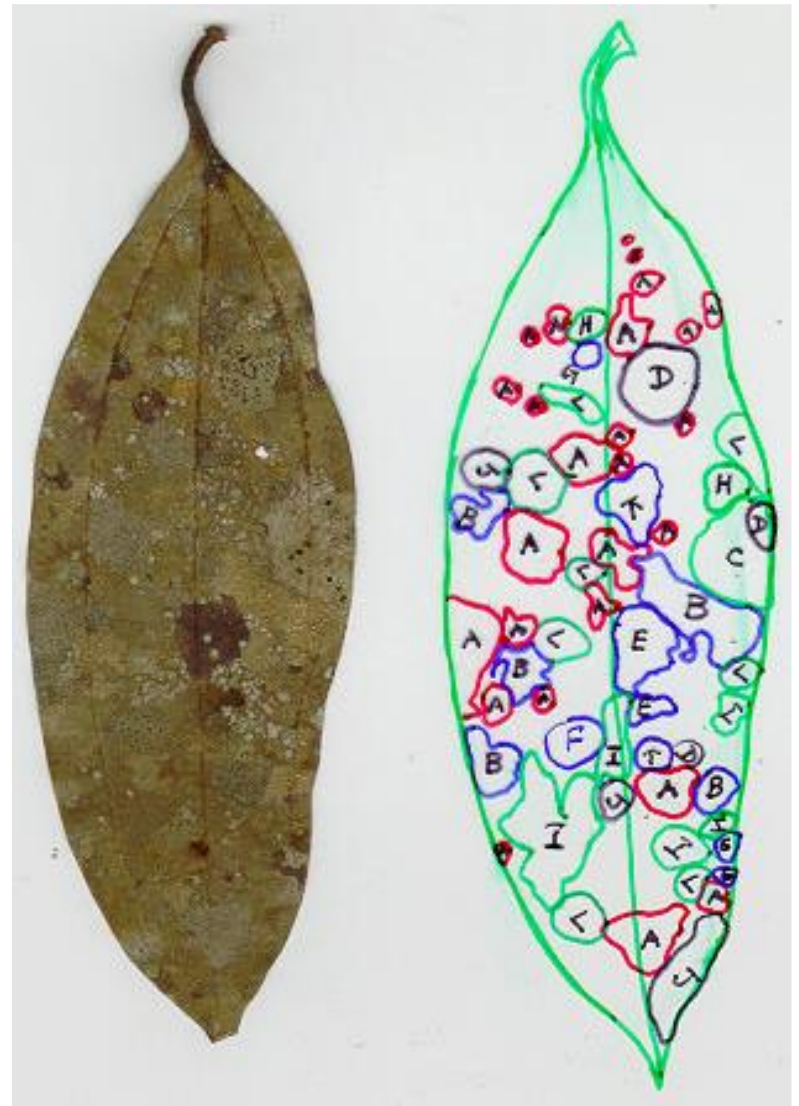


Fig. 7.3 Frequency of lichens in 0.6 x 1.8 m quadrats laid in abandoned fields and reforested areas of known age in North Carolina, U.S.A. After Robinson.⁹⁵

foliikolní na listech



photo wikipedia, univ. Omaha



na zvířatech (larva, hmyz, carapax galapážíských želv)



photo North American Lichens



photo unknown author from web



photo Auckland zoo

vodní na pevném povrchu ve vodě

(většinou submerzně (*Dermatocarpon luridum*, *Bacidina inundata*, *Verrucaria praetermissa*, *V. rheophila*, moře – litorál – *Verrucaria maura*, *Lichina pygmaea*, *L. confinis*)



Dermatocarpon luridum



Lichina pygmaea (photo M. Storey)

vodní

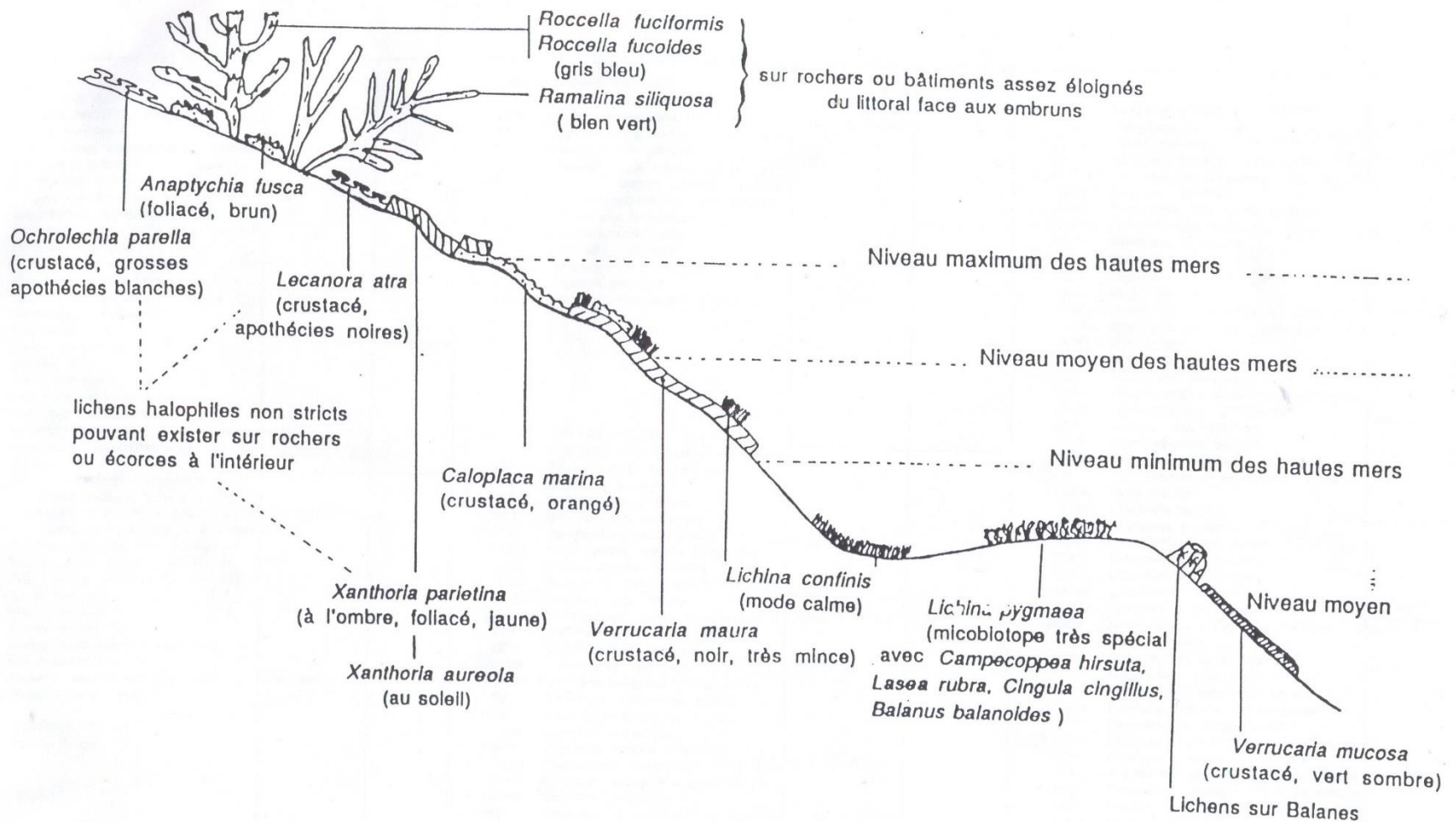


Verrucaria praetermissa (fugleognatur.dk)



Bacidina inundata (GB lichens photo)

Vsuvka: lišejníky mořského litorálu (příklad Bretagne)



REPARTITION DES LICHENS SUR LES ROCHERS SILICEUX DES COTES ARMORICAINES

Skalnaté pobřeží (žula) - Pointe de Pen Hir, Dinan, Ménéham







Ramalina cuspidata



Xanthoria parietina (sensu *X. aureola*)



Caloplaca thallincola, *Verrucaria maura*



Ochrolechia parella

chráněné části hostí bujné porosty mj. *Roccella* sp. div., *Ramalina cuspidata*, *R. siliquosa*, *Parmelia saxatilis*, *Parmotrema perlatum*







Roccella fuciformis



Roccella phycopsis



Anaptychia runcinata

Spodní hranici, tj. přílivem pravidelně zaplavovaná místa, hostí druhy mj. *Lichina pygmaea*, *Verrucaria mucosa*, *V. striatula*, *V. maura*, *Arthopyrenia halophytes*.



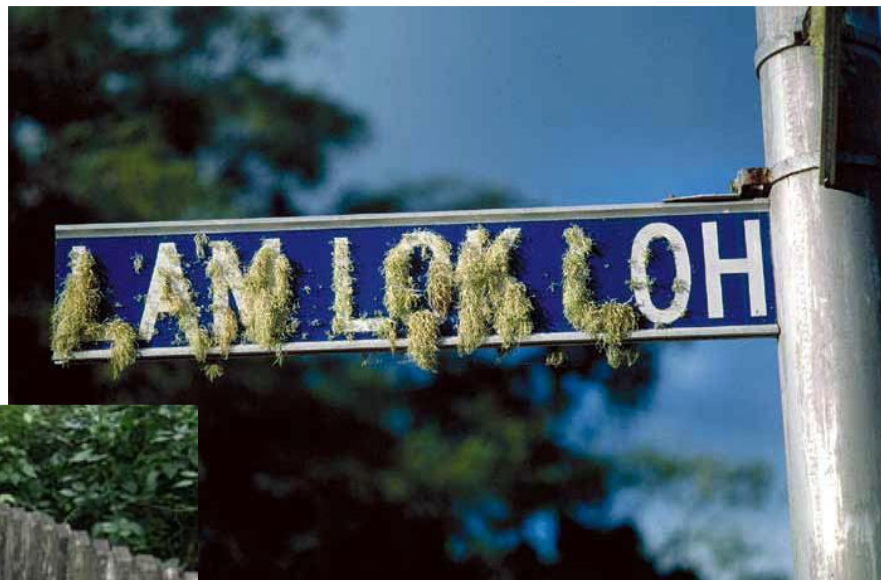
Lichina pygmaea





Lichina pygmaea

antropogenní substráty

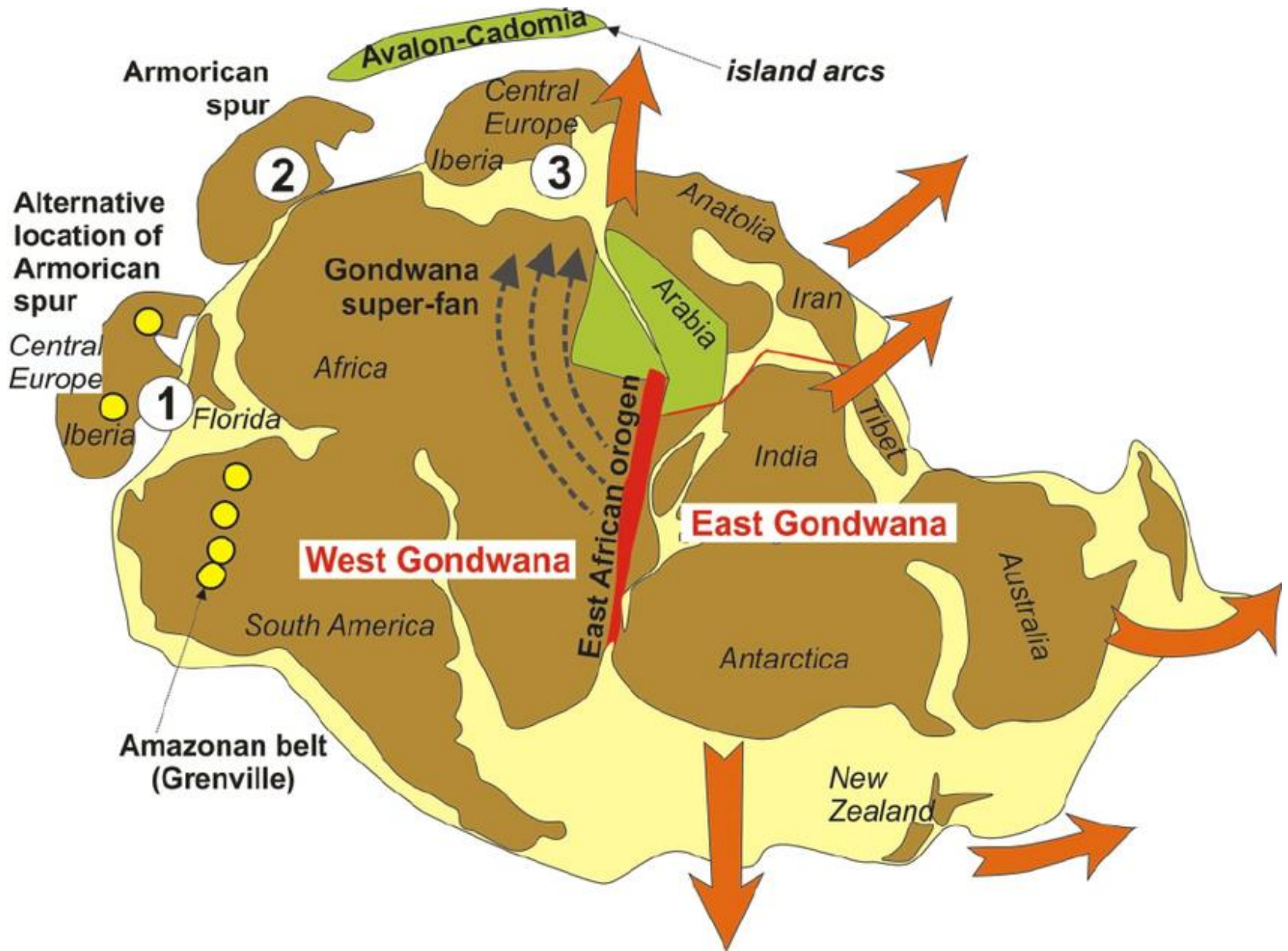


(nemůžu najít svůj adresář s fotkama man made substrates, obr. z webu...

Biogeografie lišejníků

co kde roste, proč to tam roste. tj. struktura a procesy společenstev v různých geogr. místech na Zemi

- lišejníky stará skupina organismů (400 milionů let) (Tehler et al. 2004, Liu et Hall 2004) – viz přednáška BBR
- společná historie v čase, Gondwana, Laurasie



Biogeografie lišejníků (dle Galloway 2008, in Nash et al.)

rody:

- **kosmopolitní** (*Cladonia*, *Physcia*, mnoho Parmeliaceae)
- **endemické** (úzké rozšíření, i u lišejníků malé areály či zbytkové areály druhů, souvisí se speciací i v období glaciálů a postglaciálů (na úrovni druhů – *Esslingeriana idahoensis*, *Xanthoparmelia* S. Afrika, Mediterán)



Biogeografie lišejníků

- **endemické** (rody nově vznikající, rody reliktní, staré – např. *Menegazzia* na N. Zélandu)

Druhy jižní: - **Paleoaustralis** (druhy pomalu se šířící, před rozpadem Gondwany, **Neoaustralis** – druhy nové, šířící se po rozpadu Gondwany na (všechny) gondwanoidní kontinenty (sorédie, atp.) – **West Wind Drift** (*Pseudocyphellaria glabra*, atp.)



Biogeografie lišejníků (dle Galloway 2008, in Nash et al.)

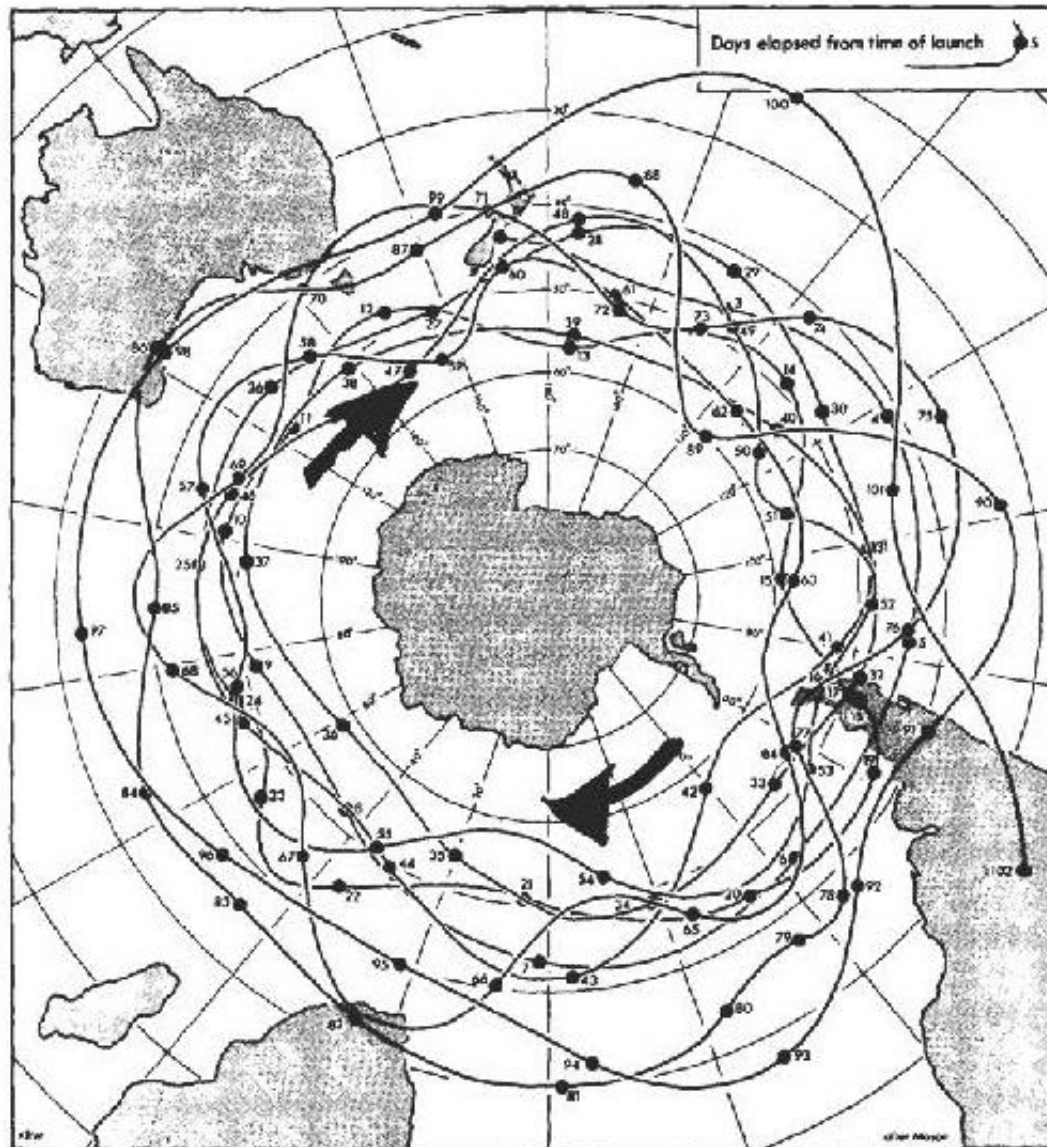


Fig. 11.1. West Wind Drift path of balloons released from Christchurch, New Zealand, making eight circuits at c. 12 000 m during 102 days (Galloway 1991b).

Biogeografie lišejníků

- **bipolární** kolem obou pólů, popř. temperátní na obou polokoulích, atp. , např. *Imadophila ericetorum*



Biogeografie lišejníků

- paleotropické
- neotropické
- pantropické
- cirkumpolární
- cirkumboreální
- (západopacifické, atlantické, austroasijské, ...atp.....)

bipolární distribuce *Arthrorhaphis*

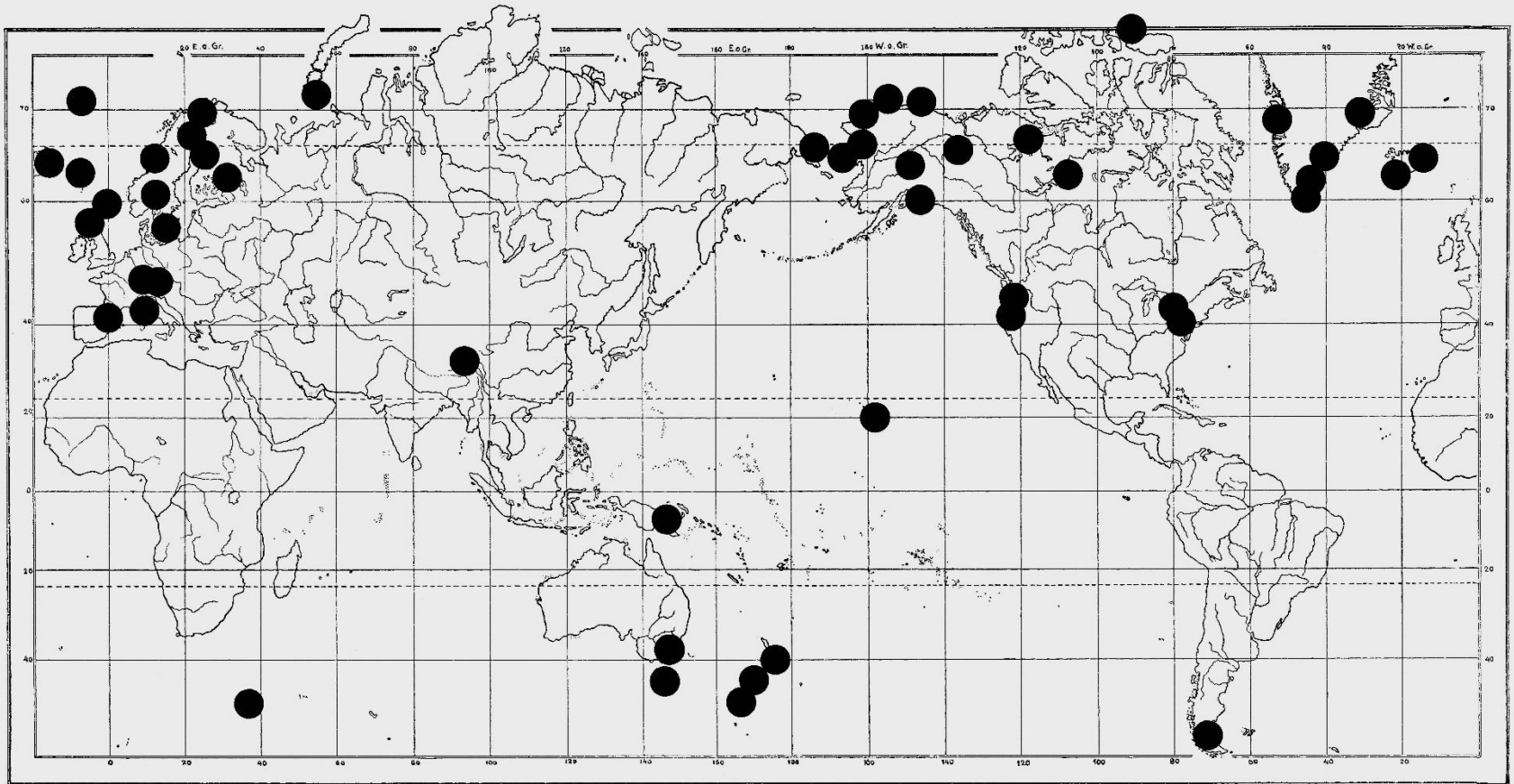


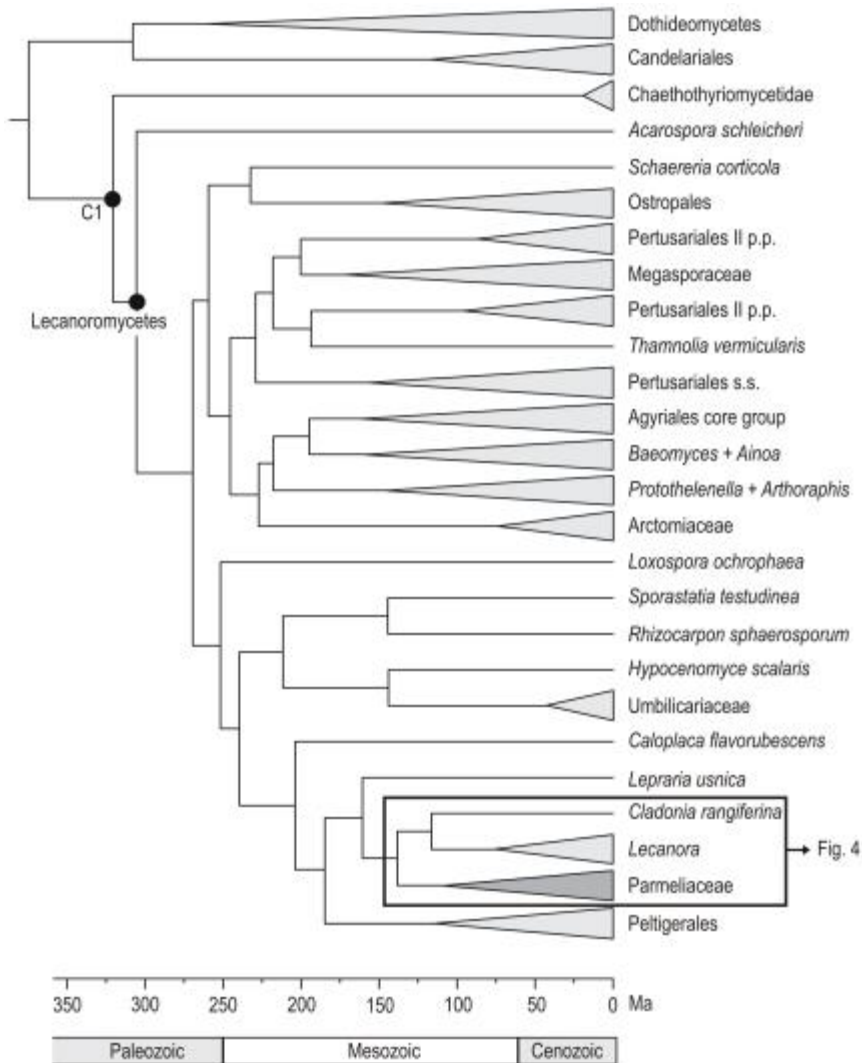
Fig. 16.2 World distribution of *Arthrorhaphis alpina* and *A. citrinella* compiled from literature references and herbarium specimens.

Biogeografie lišejníků

centra biodiversity + cesty šíření

kladistika

isolační bariéry, allopatrické speciace



Lecanoromycetes tree indicating the position of the detailed chronogram of Parmeliaceae shown in [Figure 4](#). The chronogram was estimated from a partitioned data set of three loci (mtSSU, nuLSU, *RPB1*) using BEAST. The calibration point (C1) was set at the divergence node of Lecanoromycetes and Chaethothyriomycetidae (Paz et al. 2011).