

## Laboulbeniales in Nederland: een introductie

**Danny Haelewaters**, 1820 Route de Réauville, 26230 Chantemerle-lès-Grignan, Frankrijk, e-mail: danny.haelewaters@gmail.com

**Jorinde Nuytinck**, Universiteit Gent, Faculteit Wetenschappen, Vakgroep Biologie, Onderzoeksgroep Mycologie, K.L. Ledeganckstraat 35, 9000 Gent, België, e-mail: jorinde.nuytinck@ugent.be

**André De Kesel**, Nationale Plantentuin van België, Domein van Bouchout, 1860 Meise, België, e-mail: dekesel@br.fgov.be

Dit artikel geeft een algemene bespreking van een interessante groep van insectparasiterende schimmels, de Laboulbeniales (Ascomycota), met een definitie, een korte historiek, de opbouw en de indeling binnen de fungi. Daarop volgt een korte bespreking hoe Laboulbeniales verzameld en geprepareerd kunnen worden. Daarnaast wordt een voorlopige gastheer-parasietlijst gepresenteerd, resulterend uit het huidige onderzoek in Nederland, dat tot nog toe vooral geconcentreerd is rond De Kaaistoep (Tilburg). Elf vermelde soorten zijn nieuw voor de Nederlandse mycoflora: *Laboulbenia casnoniae*, *Laboulbenia collae*, *Laboulbenia leisti*, *Laboulbenia lichtensteinii*, *Laboulbenia melanaria*, *Laboulbenia notiophili*, *Cantharomyces robustus*, *Compsomyces lestevae*, *Helodiomyces elegans*, *Zodiomyces vorticellarius* en *Rhachomyces furcatus*.

2.000 soorten bekend, verdeeld over een 140-tal verschillende geslachten (KIRK *et al.*, 2008). In tegenstelling tot de meeste zwammen vormen Laboulbeniales geen mycelium maar een thallus. De thalli komen uitsluitend voor op de buitenzijde van de gastheer en daarom zijn ze meestal microscopisch klein. In bijna alle gevallen zijn ze opgebouwd uit een basisstructuur (receptaculum) die met één cel stevig vastgehecht zit aan de gastheer. Die basisstructuur draagt meestal een aantal steriele aanhangsels, alsook mannelijke (antheridia) en vrouwelijke (perithecia) voortplantingsstructuren (TAVARES, 1985). Laboulbeniales vermenigvuldigen zich enkel geslachtelijk en ze produceren allemaal zeer kleverige sporen. De verspreiding van sporen is uniek en vernuftig. Pas wanneer rijpe thalli verstoord worden, meestal door activiteiten van de gastheer (copulatie, poetsen), worden de sporen vrijgemaakt. Op deze manier worden sporen efficiënt verspreid naar andere gastheren. De parasitaire levenswijze op een gastheer en deze speciale manier van transmissie heeft een enorme impact gehad op de evolutie van Laboulbeniales. Binnen de groep van insectparasiterende zwammen vertonen Laboulbeniales dan ook een zeer sterke graad van specialisatie. De meeste soorten parasiteren één welbepaalde gastheersoort. Uit veldobservaties en experimenten is bekend dat de succesvolle ontwikkeling van Laboulbeniales afhankelijk is van een aantal factoren zoals de eigenschappen en levensomstandigheden ter hoogte van het exoskelet van de gastheer, de aard en de beschikbaarheid van nutriënten, alsook de habitatkeuze van de gastheer en de aard van het milieu waarin deze vertoeft.

### INLEIDING

Laboulbeniales zijn uitwendige parasieten die tot het zwammenrijk behoren (zakjeszwammen of Ascomyceten). Het zijn zeer kieskeurige organismen omdat ze uitsluitend op levende geleedpotigen (Arthropoda) leven, meestal insecten, kevers in het bijzonder [figuren 1, 2, 4, 5 en 6]. Ondanks hun parasitaire karakter, berokkenen ze weinig of geen schade aan hun gastheer. Laboulbeniales zijn niet zeldzaam en wereldwijd zijn meer dan



FIGUUR 1

*Hesperomyces virescens* op dekschilden van het Veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje (*Harmonia axyridis*). (foto's: Bart Horvers).



FIGUUR 2

*Hesperomyces virescens* (van het Veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje (*Harmonia axyridis*)). Maatstreef = 50  $\mu\text{m}$ . (foto: Nationale Plantentuin van België).

(glashelder), langgerekt spoelvormig en omgeven door een dunne, kleverige slijm laag.

De hoofdas van het thallus wordt gevormd door het receptaculum, dat één of meerdere perithecia en aanhang-

## HISTORISCHE ACHTERGROND

De allereerste observaties van Laboulbeniales werden gedaan door Joseph Alexandre Laboulbène en Auguste Rouget in de jaren 1840. In het begin van het onderzoek werden deze organismen niet als schimmels aangezien, maar als haarachtige structuren, uitgroeiingen van het integument (de buitenste laag van het insectenlichaam) of zelfs parasitaire wormen.

De systematische studie van de Laboulbeniales begon met Roland Thaxter, die een uitgebreide monografie publiceerde (1890 tot 1931). Thaxter beschreef 103 geslachten en zo'n 1260 nieuwe soorten (BENJAMIN, 1971).

De eerste observaties in Nederland gebeurden door Prof. Dr. De Meyere (1904, ongepubliceerd) en BOEDIJN (1923). De laatste laboulbenioloog van Nederland was Middelhoek, die in de jaren veertig en vijftig van de vorige eeuw 26 nieuwe soorten voor Nederland beschreef waarvan twee nieuw voor de wetenschap (MIDDELHOEK, 1941, 1942, 1943a, 1943b, 1943c, 1943d, 1945, 1947a, 1947b, 1949, 1951, 1957). Sindsdien werd geen grootschalig wetenschappelijk onderzoek meer uitgevoerd naar Laboulbeniales in Nederland.

Het onderzoek kwam weer op gang in het najaar van 2010 en leverde negen soorten Laboulbeniales die nog niet gemeld waren in Nederland (HAELEWATERS & DE KESEL, 2011; HAELEWATERS *et al.*, 2012).

## OPBOUW

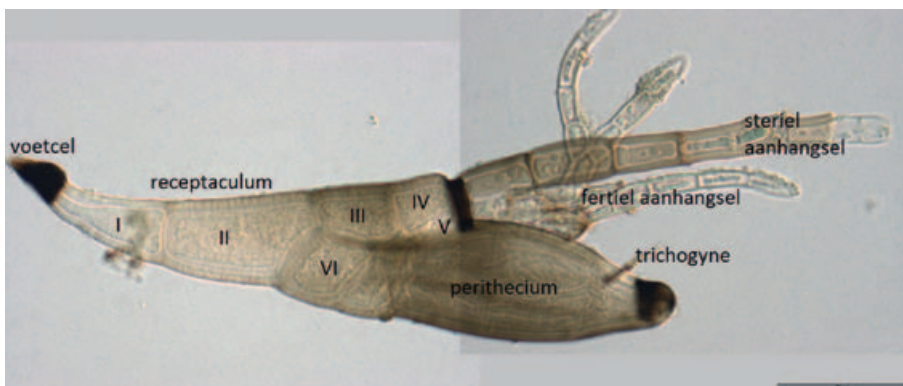
De thalli van Laboulbeniales ontstaan uit tweecellige ascosporen; ze ontwikkelen zich volgens een vrijwel vast celdelingspatroon. Dit patroon wordt in combinatie met kenmerken van het bouwplan van het receptaculum en de voortplantingsorganen (perithecia en antheridia) gebruikt om de indeling in families en geslachten op te stellen (THAXTER, 1896; TAVARES, 1985). De sporen zelf zijn hyalien

sels draagt (figuur 3). Het receptaculum vertoont een grote variatie in grootte en complexiteit binnen de Laboulbeniales; het wordt daarom gebruikt als hoofdkenmerk ter aflijning van de geslachten. De ontwikkeling van het receptaculum vindt slechts plaats bij contact met een levende en geschikte gastheer.

Het perithecium is de enige sporenvormende structuur bij de Laboulbeniales: het bevat asci die elk vier of acht ascosporen produceren. De trichogyne is een dun en langwerpig aanhangsel, meestal goed zichtbaar op een jong perithecium. Pas wanneer spermata de trichogyne bereiken, kan het perithecium bevrucht worden. De kleinste cel van de tweecellige ascospore ontwikkelt zich tot het primair aanhangsel; dit ligt in het verlengde van de hoofdas. Er bestaat heel wat variatie in deze structuur. Sommige soorten hebben helemaal geen primair aanhangsel; andere bezitten dan weer een erg complex systeem. De buitenste aanhangsels zijn meestal steriel. Er is nog maar weinig bekend over de functie van deze aanhangsels; vermoed wordt dat zij een rol spelen in de waterhuishouding van het thallus (DE KESEL, 1996). Op de binnenste, fertiele aanhangsels, of op de vertakkingen ervan, vormen zich antheridia die spermata produceren (endogene vorming van spermata). Ofwel komen de antheridia voor als één enkele flesvormige cel ofwel zijn ze samengesteld, waarbij de antheridia zodanig gerangschikt worden dat de spermata worden vrijgesteld in een (intercellulaire) ruimte met slechts één enkele uitgang (zoals bij *Haplomyces texanus* Thaxt., figuur 7). Sommige primitieve vertegenwoordigers van de Laboulbeniales vormen hun spermata lateraal op de fertiele aanhangsels (exogene vorming van spermata).

## CLASSIFICATIE

Onderzoekers hebben Laboulbeniales vroeger geplaatst binnen de Acanthocephala, of de Zygomycota en zelfs de Basidiomycota. THAXTER (1896) plaatste ze binnen de Ascomy-



FIGUUR 3

*Laboulbenia calathi*, gastheer: Roodborstloopkever (*Calathus melanocephalus*). Adult thallus, met aanduiding van belangrijkste structuren. Maatstreef = 50  $\mu\text{m}$ . (foto: Nationale Plantentuin van België).



FIGUUR 4

Roestbruine hardloper (*Bradycellus harpalinus*) met *Laboulbenia eubradycelli* op hals- en dekschilden. (foto's: Bart Horvers).

cota en moleculair onderzoek heeft ondertussen deze positie bevestigd (WEIR & BLACKWELL, 2001). Binnen de groep der ascomyceten worden Laboulbeniales gekenmerkt door (1) de afwezigheid van een mycelium, (2) afwezigheid van aseksuele reproductiestadia, (3) obligaat ectoparasitisme en (4) tweecellige slijmige ascosporen. Het feit dat de sporen in alle vertegenwoordigers van de Laboulbeniales morfologisch identiek zijn, maakt dat de groep monofyletisch is (BENJAMIN, 1973; moleculaire bevestiging door WEIR & BLACKWELL, 2001).

Gastheer								
Orde	Familie	Soort	Datum	Vindplaats	Provincie	Collectiemethode	Aantal	
Coleoptera	Carabidae	<i>Anthraxus consputus</i> (Duftschmid, 1812)	6.viii.2008	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	1	
Coleoptera	Carabidae	<i>Bembidion articulatum</i> (Panzer, 1796)	9.vi.1994	Emmadorp (polders)	Zeeland	handvangst	1	
Coleoptera	Carabidae	<i>Bembidion guttula</i> (Fabricius, 1792)	4.vii.2009	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	1	
			9.vii.2010	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	1	
Coleoptera	Carabidae	<i>Bembidion properans</i> (Stephens, 1828)	8-15.iv.2010	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	potval	1	
Coleoptera	Carabidae	<i>Bradycellus harpalinus</i> (Audinet-Serville, 1821)	24.vii.2008	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	2	
			31.viii.2008	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	11	
Coleoptera	Carabidae	<i>Bradycellus verbasci</i>	6.viii.2008	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	2	
			19.viii.2009	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	18	
Coleoptera	Carabidae	<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	7-14.x.2010	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	potval	1	
Coleoptera	Carabidae	<i>Cillenus lateralis</i> Samouelle, 1819	21.v.1973	Emmadorp (Saeftinghe)	Zeeland	handvangst	1	
			21.v.1973	Emmadorp (Saeftinghe)	Zeeland	handvangst	1	
Coleoptera	Carabidae	<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	2.vii.2010	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	1	
Coleoptera	Carabidae	<i>Dyschirius aeneus</i> (Dejeun, 1825)	9.vi.1994	Emmadorp (polders)	Zeeland	handvangst	1	
Coleoptera	Carabidae	<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	18.vi.1994	Cadzand	Zeeland	handvangst	1	
Coleoptera	Carabidae	<i>Notiophilus substriatus</i> Waterhouse, 1833	9.vi.1994	Emmadorp (polders)	Zeeland	handvangst	1	
Coleoptera	Carabidae	<i>Paradromius linearis</i> (Olivier, 1795)	10.v.2003	Zeewolde, Wilgenreservaat	Flevoland	geklopt van <i>Salix</i>	1	
Coleoptera	Carabidae	<i>Paranchus (Agonum) albipes</i> (Fabricius, 1796)	9.vi.1994	Emmadorp, Saeftinghe	Zeeland	handvangst	1	
Coleoptera	Carabidae	<i>Parophonus maculicornis</i> (Duftschmid, 1812)	20.iii-3.iv.2007	Heerlen	Limburg	potval	1	
Coleoptera	Carabidae	<i>Stenolophilus mixtus</i> (Herbst, 1784)	1.viii.2009	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	1	
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)	6.viii.2008	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	1	
			31.viii.2008	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	2	
			5.viii.2009	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	1	
			8.ix.2009	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	2	
			3.ix.2011	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	12	
			28.xi.2011	Utrecht Rivierenwijk	Utrecht	handvangst	1	
Coleoptera	Dryopidae	<i>Dryops anglicanus</i> Edwards, 1909	28.vi.2003	Westbroek, Westbroekse Zodde	Utrecht	handvangst	1	
Coleoptera	Dryopidae	<i>Dryops auriculatus</i> (Geoffroy, 1785)	2.ix.2000	De Punt, Kappersbulten	Drenthe	handvangst	1	
Coleoptera	Dryopidae	<i>Dryops luridus</i> (Erichson, 1847)	15.vi.2002	Kampina, Beerze	Noord-Brabant	handvangst	1	
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Gyrinus substriatus</i> Stephens, 1828	3.vii.2009	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	1	
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Helochaeres punctatus</i> Sharp, 1869	27.x.2011	Kaaistoep (bospoel)	Noord-Brabant	handvangst	1	
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Bledius gallicus</i> (Gravenhorst, 1806)	24.vii.2008	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	1	
			26.vii.2009	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	licht	1	
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Carpelimus rivularis</i> (Motschulsky, 1860)	18.vi.1994	Cadzand	Zeeland	handvangst	1	
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Lesteva sicula</i> ssp. <i>heeri</i> Fauvel, 1871	18.vi.1994	Cadzand	Zeeland	handvangst	1	
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Othius subuliformis</i> Stephens, 1833	18.vi.1994	Cadzand	Zeeland	handvangst	1	
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Anotylus rugosus</i> (Fabricius, 1775)	18.vi.1994	Cadzand	Zeeland	handvangst	1	
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Philonthus varians</i> (Paykull, 1789)	18.vi.1994	Cadzand	Zeeland	handvangst	1	
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Sepedophilus nigripennis</i> (Stephens, 1832)	13-27.i.2001	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	potval	1	
			13.i-10.ii.2001	Kaaistoep	Noord-Brabant	potval	1	
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila subobscura</i> Collin, 1936	19-26.viii.2008	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	bierval	1	
			19-26.viii.2008	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	bierval	1	
			19-26.viii.2008	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	bierval	4	
Diptera	Sphaeroceridae	<i>Spelobia talparum</i> (Richards, 1927)	28.x-5.xi.2010	Tilburg-Kaaistoep	Noord-Brabant	potval	1	

TABEL 1

Lijst met in dit onderzoek vastgestelde gastheer-parasietrelaties van Laboulbeniales in Nederland. (ADK=collectie André De Kesel; DH=collectie Danny Haelewaters;



FIGUUR 5

*Stigmatomyces majewskii* op monddeel van *Drosophila subobscura*. Maatstreep = 50 µm. (foto: Nationale Plantentuin van België).



**PREPAREREN VAN LABOULBENIALES**

Gezien de microscopisch kleine afmetingen van Laboulbeniales (gemiddeld 250 µm) worden zij gemon-teerd in permanente preparaten voor lichtmicroscopie. Onder sterke vergroting (50x) en met behulp van een naald worden de thalli losgemaakt van de gastheer en ingebed, hetzij in Amann medium (BENJAMIN, 1971), hetzij in een medium op basis van Arabische gom en glycerine (DE KESEL, 1998).

Ondanks de sterke gastheerspecificiteit is het ge-bruik van determinatiesleutels op basis van de gast-

Laboulbeniales					
Mannelijk	Vrouwelijk	Bewaring	Soort	Microscopische preparaten	Eerste vermelding in NL
o	1	NMB 70% ethanol	<i>Rhachomyces lasiophorus</i> (Thaxt.) Thaxt.	DH 2c,d NMB 2b	HAELEWATERS <i>et al.</i> , 2012
?	?	ADK 95% ethanol	<i>Laboulbenia pedicellata</i> Thaxt.	ADK870	MIDDELHOEK, 1943d
?	?	NMB 70% ethanol	<i>Laboulbenia pedicellata</i> Thaxt.	NMB 12b	
1	o	NMB 70% ethanol	<i>Laboulbenia pedicellata</i> Thaxt.	DH 21a	
o	1	NMB 70% ethanol	<i>Laboulbenia vulgaris</i> Peyr.	DH 4c NMB 4b	MIDDELHOEK, 1947b
o	2	NMB 70% ethanol	<i>Laboulbenia eubradycelli</i> Huldén	DH 13a,b,c	HAELEWATERS <i>et al.</i> , 2012
7	4	NMB 70% ethanol	<i>Laboulbenia eubradycelli</i> Huldén	DH 8c NMB 8b	
?	?	NMB 70% ethanol	<i>Laboulbenia eubradycelli</i> Huldén	DH 7c NMB 7b	
2	16	NMB 70% ethanol	<i>Laboulbenia eubradycelli</i> Huldén	DH 22a,b DH 23a,b,c	
1	o	NMB 70% ethanol	<i>Laboulbenia calathi</i> T. Majewski	DH 3c NMB 3b	HAELEWATERS <i>et al.</i> , 2012
?	?	ADK 95% ethanol	<i>Laboulbenia lichtensteinii</i> F. Picard*	ADK326	
?	?	ADK 95% ethanol	<i>Laboulbenia lichtensteinii</i> F. Picard*	ADK3558	
o	1	NMB 70% ethanol	<i>Laboulbenia clivialis</i> Thaxt.	DH 14a	MEIJER, 1975
?	?	ADK 95% ethanol	<i>Misgomyces dyschirii</i> Thaxt.	ADK869	MIDDELHOEK, 1943d
o	1	ADK 95% ethanol	<i>Laboulbenia leisti</i> J. Siemaszko & Siemaszko*	ADK801	
?	?	ADK 95% ethanol	<i>Laboulbenia notiophili</i> Cépède & F. Picard*	ADK871	
?	?	OV geprepareerd	<i>Laboulbenia cassoniae</i> Thaxt.*	DH32a,b,c	
?	?	ADK 95% ethanol	<i>Laboulbenia collae</i> T. Majewski*	ADK872	
1	o	ADK 95% ethanol	<i>Laboulbenia melanaria</i> Thaxt.*	ADK4998a,b	
o	1	NMB 70% ethanol	<i>Laboulbenia anoplogenii</i> Thaxt.	DH17a,b,c,d,e	HAELEWATERS <i>et al.</i> , 2012
1	o	NMB 70% ethanol	<i>Hesperomyces virescens</i> Thaxt.	DH 1c NMB 1b	HAELEWATERS <i>et al.</i> , 2012
1	1	NMB 70% ethanol	<i>Hesperomyces virescens</i> Thaxt.	DH 11c NMB 11b	
1	o	NMB 70% ethanol	<i>Hesperomyces virescens</i> Thaxt.	DH 26a,b	
1	1	NMB 70% ethanol	<i>Hesperomyces virescens</i> Thaxt.	DH 20a,b	
8	4	DH 96% ethanol	<i>Hesperomyces virescens</i> Thaxt.	collectie Alex Weir (State University of New York, Verenigde Staten)	
?	?	DH 96% ethanol	<i>Hesperomyces virescens</i> Thaxt.	DH39a,b	
1	o	OV geprepareerd	<i>Helodiomyces elegans</i> F. Picard*	DH33a,b,c,d,e	
1	o	OV geprepareerd	<i>Helodiomyces elegans</i> F. Picard*	DH34a	
?	?	OV geprepareerd	<i>Helodiomyces elegans</i> F. Picard*	DH38a	
1	o	NMB 70% ethanol	<i>Laboulbenia gyrincola</i> Speg.	DH 15a,b	HAELEWATERS <i>et al.</i> , 2012
o	1	NMB 95% ethanol	<i>Zodiomyces vorticellarius</i> Thaxt.*	DH 28a,b	
o	1	NMB 70% ethanol	<i>Haplomyces texanus</i> Thaxt.	DH 6c NMB 6b	MIDDELHOEK, 1943d
1	o	NMB 70% ethanol	<i>Haplomyces texanus</i> Thaxt.	DH 24a,b,c,d	
?	?	ADK 95% ethanol	<i>Cantharomyces robustus</i> T. Majewski*	ADK804a,b	
?	?	ADK 95% ethanol	<i>Compsomyces lestevae</i> Thaxt.*	ADK802	
?	?	ADK 95% ethanol	<i>Rhachomyces furcatus</i> (Thaxt.) Thaxt.*	ADK803	
?	?	ADK 95% ethanol	<i>Peyritsiella protea</i> Thaxt.	ADK800	MIDDELHOEK, 1943d
?	?	ADK 95% ethanol	<i>Rhachomyces philonthinus</i> Thaxt.	ADK805	MIDDELHOEK, 1943c
1	o	NMB 70% ethanol	<i>Stichomyces conosomatis</i> Thaxt.	NMB 5b	HAELEWATERS <i>et al.</i> , 2012
o	1	NMB 70% ethanol	<i>Stichomyces conosomatis</i> Thaxt.	DH 19a,b	
o	1	NMB 70% ethanol	<i>Stigmatomyces majewskii</i> H.L. Dainat, Manier & Balazuc	DH 9c NMB 9b	HAELEWATERS <i>et al.</i> , 2012
1	o	NMB 70% ethanol	<i>Stigmatomyces majewskii</i> H.L. Dainat, Manier & Balazuc	DH 10c NMB 10b	
4	o	NMB 70% ethanol	<i>Stigmatomyces majewskii</i> H.L. Dainat, Manier & Balazuc	DH 18a DH 25a,b	
1	o	NMB 70% ethanol	<i>Stigmatomyces limosinae</i> Thaxt.	collectie Walter Rossi (Università dell'Aquila, Italië)	HAELEWATERS <i>et al.</i> , 2012

NMB=collectie Natuurmuseum Brabant; OV=collectie Oscar Vorst). Soorten met een \* worden voor het eerst voor Nederland vermeld.



FIGUUR 6

Haplomyces texanus op kop en achterlijf van Bledius gallicus. (foto's: Bart Horvers).

*Laboulbenia notiophili*, *Cantharomyces robustus*, *Compsomyces lestevae*, *Helodiomyces elegans*, *Zodiomyces vorticellarius* en *Rhachomyces furcatus* brengt het totale aantal geregistreerde soorten Laboulbeniales in Nederland op 52, te beginnen met de eerste (betrouwbare gepubliceerde) waarnemingen uit de jaren 1940.

Het aanvullen van de lijst van Laboulbeniales van Nederland met twintig soorten sinds 2010 is interessant maar niet verrassend te noemen. De plotse stijging met 63% van het gekende soortenaantal was mogelijk omdat ruim 50 jaar niets is gebeurd in dit vakge-

heersoort hoogst ontoereikend, maar wel nuttig voor een eerste snelle vaststelling. Identificatie van Laboulbeniales tot op soort gebeurt aan de hand van standaardwerken als MAJEWSKI (1994), DE KESEL (1997, 1998) en SANTAMARÍA (1998, 2003).

### SOORTEN IN NEDERLAND

Sinds 2010 is er een heropleving van het Laboulbenialesonderzoek in Nederland. Tabel 1 geeft een gastheer-parasietlijst op basis van het huidige onderzoek. De lijst beschrijft 27 soorten Laboulbeniales, waarvan twintig soorten nieuw zijn voor Nederland sinds de laatste publicatie over Laboulbeniales in dit land (MEIJER, 1975). Elf soorten worden voor het eerst genoemd. In de tabel is ook opgenomen wanneer de betreffende soort voor het eerst werd vermeld (gebaseerd op EVERTS, 1906, 1907; KOSSEN, 1936, 1938; ZANEVELD, 1938; MIDDELHOEK, 1943a, 1943b, 1943c, 1943d, 1947a, 1947b, 1949; BOELENS, 1947; MEIJER, 1975; HAELEWATERS & DE KESEL, 2011; HAELEWATERS *et al.*, 2012). Aanduiding met \* betekent eerste vermelding.

### DISCUSSIE

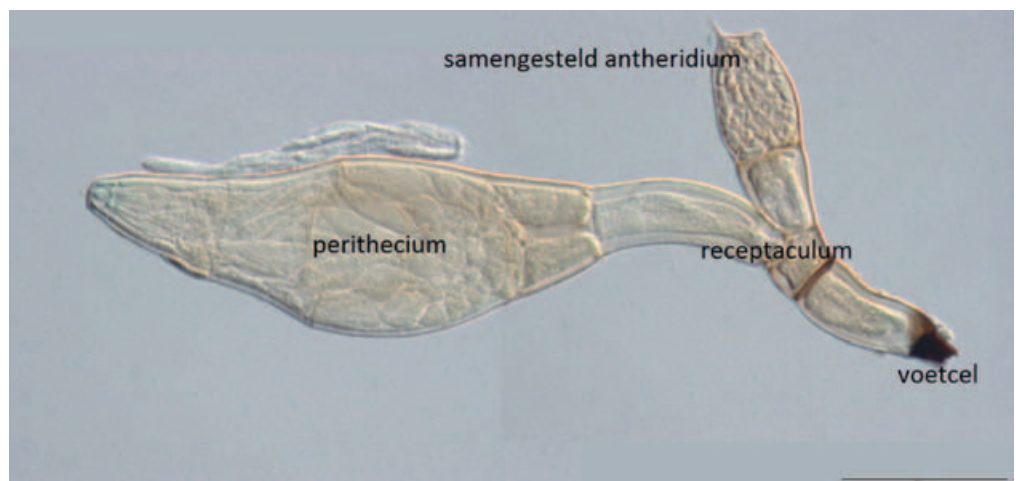
De vermelding van *Laboulbenia casnoniae*, *Laboulbenia collae*, *Laboulbenia leisti*, *Laboulbenia lichtensteini*, *Laboulbenia melanaria*,

bied en omdat de bestaande inventarisatie verre van volledig was. De volgende bedenkingen dringen zich op:

- 1) Nog niet de helft van de soorten in Nederland is bekend. Het potentieel ligt ook vrij hoog als gekeken wordt naar het aantal soorten (105 en nog steeds stijgend) dat totnogtoe werd gevonden in België (DE KESEL, 1997, 1998, 2010, 2011, ongepubliceerde data; DE KESEL & HANSENS, 2007; DE KESEL & WERBROUCK, 2008).
- 2) Lijsten en collecties met insecten bestaan her en der. Het screenen/vergelijken van recente en oudere collecties laat toe om na te gaan of bepaalde gastheersoorten Laboulbeniales dragen of niet en in hoeverre bepaalde soorten erop vooruit of achteruit zijn gegaan. Nieuwe onderzoeksdomeinen dienen zich aan waarbij de impact van global change op insecten (gastheren) kan worden afgelezen in een gewijzigde populatiedynamiek van Laboulbeniales (WELCH *et al.*, 2001).
- 3) Omwille van het multidisciplinaire karakter van dit vakgebied, is een goede samenwerking noodzakelijk tussen entomologen en mycologen. Dat samenwerking echt helpt wordt geïllustreerd door de resultaten geboekt in het recente onderzoek in De Kaai-stoep (Tilburg, Noord-Holland) (HAELEWATERS & DE KESEL, 2011).

FIGUUR 7

Haplomyces texanus van Bledius gallicus. Maatstreep = 50  $\mu\text{m}$ . (foto: Nationale Plantentuin van België).



## DANKWOORD

Speciale dank gaat uit naar Rudy Jocqué, Peter-Jan Keizer, Edwin Schuller, Oscar Vorst en Paul van Wielink voor het beschikbaar stel-

len van geïnfecteerde gastheren. Dank is verschuldigd aan Bart Horvers voor het fotograferen van Laboulbeniales op hun gastheren. Het huidige Laboulbenialesonderzoek in Nederland krijgt subsidie van de Uyttenboogaart-Eliassen Stichting.

## Summary

## LABOULBENIALES (FUNGI, ASCOMYCOTA) IN THE NETHERLANDS: AN INTRODUCTION

This paper offers an introduction to the Laboulbeniales, obligate ectoparasitic Ascomycetes occurring on arthropods, mostly on true insects. It discusses their biology, morphology and classification and gives brief instructions for mounting specimens. Since the 1950s, hardly any research on Laboulbeniales has been done in the Netherlands. New and historical data on Dutch Laboulbeniales are presented. Based on the current research a preliminary host-parasite list is presented, which includes 27 laboulbenialean taxa, including eleven species new to the Netherlands: *Laboulbenia casnoniae*, *Laboulbenia collae*, *Laboulbenia leisti*, *Laboulbenia lichtensteinii*, *Laboulbenia melanaria*, *Laboulbenia notiophili*, *Cantharomyces robustus*, *Compsomyces lestevae*, *Helodiomyces elegans*, *Zodiomyces vortice-larius* and *Rhachomyces furcatus*.

## Literatuur

- BENJAMIN, R.K., 1971. Introduction and Supplement to Roland Thaxter's Contribution towards a Monograph of the Laboulbeniaceae. Bibliotheca Mycologica 80.
- BENJAMIN, R.K., 1973. Laboulbeniomycetes. In: G.C. Ainsworth, F.K. Sparrow & Sussman, A.S. The Fungi, an Advanced Treatise, Vol. IVa, A Taxonomic Review with Keys; Ascomycetes and Fungi Imperfecti. Academic Press, New York: 223-246.
- BOEDIJN, K., 1923. On the development of *Stigmatomyces*. Mededelingen van de Nederlandse Mycologische Vereniging 13: 91-97.
- BOELEN, W.C., 1947. Insectenschimmels (Laboulbeniaceae). Tijdschrift voor Entomologie 88: 515-520.
- DE KESEL, A., 1996. Host specificity and habitat preference of *Laboulbenia slackensis*. Mycologia 88 (4): 565-573.
- DE KESEL, A., 1997. Contributions towards the study of the specificity of Laboulbeniales (Fungi, Ascomycetes), with particular reference to the transmission, habitat preference and host-range of *Laboulbenia slackensis*. PhD Thesis, Universiteit Antwerpen, Departement Biologie.
- DE KESEL, A., 1998. Identificatie en gastheerspectrum van het genus *Laboulbenia* in België (Ascomycetes, Laboulbeniales). Sterbeeckia 18: 13-31.
- DE KESEL, A., 2010. Laboulbeniales (Ascomycetes) from coprophilic Coleoptera on Galloway cow dung in Belgium. Polish Botanical Journal 55: 353-358.
- DE KESEL, A., 2011. *Hesperomyces* (Laboulbeniales) and coccinellid hosts. Sterbeeckia 30: 32-37.
- DE KESEL, A. & F. HANSENS, 2007. *Stigmatomyces* (Laboulbeniales, Ascomycetes) from Belgian Sphaeroceridae (Diptera). Sterbeeckia 27: 33-42.
- DE KESEL, A. & T. WERBROUCK, 2008. Belgian records of Laboulbeniales from aquatic insects. Sterbeeckia 28: 48-54.
- EVERTS, E., 1906. [Laboulbeniaceën op Coleoptera in Nederland. *Blaps* en *Pterostichus* geïnfecteerd met *Gordius*. Coleoptera nieuw voor de Nederlandsche fauna]. In: Verslag van de 61e Zomervergadering der Nederlandsche Entomologische Vereeniging. Tijdschrift voor Entomologie 49: xlvii-xlix.
- EVERTS, E., 1907. [Een *Bembidion minimum* F. met op het halsschild een cryptogaam van de groep der Laboulbeniaceën.] In: Verslag van de veertigste wintervergadering der Nederlandsche Entomologische Vereeniging. Tijdschrift voor Entomologie 50: xvii.
- HAELEWATERS, D. & A. DE KESEL, 2011. Laboulbeniales van De Kaaistoep. KNNV afdeling Tilburg, 16e onderzoeksjaar: 107-112.
- HAELEWATERS, D., P. VAN WIELINK, J.W. VAN ZUIJLEN, A. VERBEKEN, & A. DE KESEL, 2012. New records of Laboulbeniales (Fungi, Ascomycota) for The Netherlands. Entomologische Berichten 72 (2).
- KIRK, P.M., P.F. CANNON, D.W. MINTER & J.A. STALPERS, 2008. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi (10th Edition). CSIRO Publishing.
- KOSSEN, W.J., 1936. Observations on a Dutch member of the Laboulbeniaceae. Annales Mycologici 34: 281-285.
- KOSSEN, W.J., 1938. Een goede vangst. De Levensde Natuur 42: 152-154.
- MAJEWSKI, T., 1994. The Laboulbeniales of Poland. Polish Botanical Studies 7.
- MEIJER J 1975. Carabid (Coleoptera, Carabidae) migration studied with Laboulbeniales (Ascomycetes) as biological tags. Oecologia (Berlin) 19: 99-103.
- MIDDELHOEK, A., 1941. *Dichomyces princeps* Thaxter. Fungus 12: 56-57.
- MIDDELHOEK, A., 1942. Een nieuwe Laboulbeniaceae voor ons land. Fungus 13: 52-53.
- MIDDELHOEK, A., 1943a. Laboulbeniaceae in Nederland. Nederlands Kruidkundig Archief 53: 86-115.
- MIDDELHOEK, A., 1943b. Parasitaire keverschimmels uit Zuid-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 32(6): 58-60.
- MIDDELHOEK, A., 1943c. Enige nieuwe Laboulbeniales voor ons land. Fungus 14: 57-59.
- MIDDELHOEK, A., 1943d. Enige nieuwe Laboulbeniales voor ons land (vervolg). Fungus 14: 71-72.
- MIDDELHOEK, A., 1945. Twee keverschimmels op een gastheer. Fungus 16: 6-8.
- MIDDELHOEK, A., 1947a. Laboulbeniaceae in Nederland II. Nederlands Kruidkundig Archief 54: 232-239.
- MIDDELHOEK, A., 1947b. Wij en de keverschimmels. Natura 44: 89-93.
- MIDDELHOEK, A., 1949. Laboulbeniaceae in Nederland III. Nederlands Kruidkundig Archief 56: 249-260.
- MIDDELHOEK, A., 1951. About some interesting variation in the genus *Laboulbenia*. Biologisch Jaarboek (Dodonaea) 18: 122-129.
- MIDDELHOEK, A., 1957. Eine neue Gattung der Laboulbeniales. Fungus 27: 72-75.
- SANTAMARÍA, S., 1998. Laboulbeniales, I. *Laboulbenia*. Flora Mycologica Iberica 4.
- SANTAMARÍA, S., 2003. Laboulbeniales, II. *Acompsomyces-ilyomyces*. Flora Mycologica Iberica 5.
- TAVARES, I.L., 1985. Laboulbeniales (Fungi, Ascomycetes). Mycologia Memoir 9.
- THAXTER, R., 1896. Contribution towards a monograph of the Laboulbeniaceae. Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences 12: 187-429.
- WEIR, A. & M. BLACKWELL, 2001. Molecular data support the Laboulbeniales as a separate class of Ascomycota, Laboulbeniomycetes. Mycological Research 105 (10): 1182-1190.
- WEIR, A. & M. BLACKWELL, 2005. Fungal biotrophic parasites of insects and other arthropods. In: F.E. Vega & M. Blackwell, Insect-fungal associations: ecology and evolution. Oxford University Press, New York: 119-145.
- WELCH, V.L., J.J. SLOGGET, K.M. WEBBERLEY & G.D.D. HURST, 2001. Short-range clinal variation in the prevalence of a sexually transmitted fungus associated with urbanisation. Ecological Entomology 26: 547-550.
- ZANEVELD, J.S., 1938. *Laboulbenia flagellata* Peyritsch, een merkwaardige en voor Nederland nieuwe fungus. Fungus 9: 61-65.