

BestMasters

Ludmila Lysenko

# Enträtselung der genetischen Variation von *Subulicystidium* *longisporum*



Springer Spektrum

---

# BestMasters

Mit „**BestMasters**“ zeichnet Springer die besten Masterarbeiten aus, die an renommierten Hochschulen in Deutschland, Österreich und der Schweiz entstanden sind. Die mit Höchstnote ausgezeichneten Arbeiten wurden durch Gutachter zur Veröffentlichung empfohlen und behandeln aktuelle Themen aus unterschiedlichen Fachgebieten der Naturwissenschaften, Psychologie, Technik und Wirtschaftswissenschaften. Die Reihe wendet sich an Praktiker und Wissenschaftler gleichermaßen und soll insbesondere auch Nachwuchswissenschaftlern Orientierung geben.

Springer awards “**BestMasters**” to the best master’s theses which have been completed at renowned Universities in Germany, Austria, and Switzerland. The studies received highest marks and were recommended for publication by supervisors. They address current issues from various fields of research in natural sciences, psychology, technology, and economics. The series addresses practitioners as well as scientists and, in particular, offers guidance for early stage researchers.

Weitere Bände in der Reihe <http://www.springer.com/series/13198>

---

Ludmila Lysenko

# Enträtselung der genetischen Variation von *Subulicystidium* *longisporum*

 Springer Spektrum

Ludmila Lysenko  
Universität Kassel  
Warburg, Deutschland

ISSN 2625-3577

ISSN 2625-3615 (electronic)

BestMasters

ISBN 978-3-658-29223-2

ISBN 978-3-658-29224-9 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-29224-9>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2020

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Springer Spektrum ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

## **Danksagung**

Mit Abgabe dieser Masterarbeit endet für mich mein Studium der Biologie und meine Zeit an der Universität Kassel, und es fängt für mich ein neuer Lebensabschnitt an. Deswegen möchte ich mich an dieser Stelle bei allen bedanken, die mich während meines Studiums unterstützt und begleitet haben.

Ganz besonders möchte ich Herrn Prof. Dr. Ewald Langer und der Arbeitsgruppe Ökologie dafür danken, dass ich seit dem Bachelor freundlich in der Arbeitsgruppe aufgenommen wurde und durch diverse SHK-Stellen die Möglichkeit hatte, meine praktischen Grundlagen zu üben und zu erweitern. Ebenfalls bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. Ewald Langer für die Möglichkeit zur Anfertigung meiner Bachelor- und Masterarbeit in der Arbeitsgruppe Ökologie und seine Betreuung während dieser Zeit. Im Besonderen gilt mein Dank Alexander Ordynets, der während der Masterarbeit mein Betreuer war, und Ulrike Frieling und Sylvia Heinemann für die entspannte und hilfsbereite Atmosphäre im Labor.

Mein Dank gilt auch Prof. Dr. Raffael Schaffrath, der sich freundlicherweise als zweiter Betreuer und Gutachter für diese Masterarbeit zur Verfügung stellte.

Ebenfalls bedanke ich mich bei Alessandro Saitta und Anton Savchenko für das Vermessen von Basidiosporen einiger Herbarbelege.

Zum Schluss möchte ich mich bei meiner Familie bedanken, die mich in all den Jahren unterstützt hat -wo sie nur konnte und wie sie nur konnte - und mit deren Hilfe ich alle Widrigkeiten bestritten habe

**„Die Wissenschaft besteht aus Irrtümern, mein Junge, aber durch diese Irrtümer kommt sie der Wahrheit näher.“**

**Jules Verne 1871, Reise zum Mittelpunkt der Erde**

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	XI
Abbildungsverzeichnis.....	XV
Tabellenverzeichnis.....	XVII
1. Einleitung.....	1
2. Grundlagen.....	5
3. Material und Methoden.....	9
3.1 Probenauswahl für die DNA-Isolation und Morphometrische Analysen .....	9
3.2 DNA-Isolation .....	12
3.3 Polymerasekettenreaktion (PCR, polymerase chain reaction) ..	14
3.4 Agarose-Gelelektrophorese .....	17
3.5 Aufreinigung der DNA und Versand zum Sequenzieren .....	18
3.6 Bearbeitung der Sequenzen .....	19
3.7 Phylogenetische Untersuchungen .....	21
3.8 Genetische Analysen mit R.....	22
3.8.1 Berechnung der genetischen Distanzen	23
3.8.2 Haplotyp-Netzwerk	23
3.8.3 Regressionsanalyse	24
4. Ergebnisse .....	25
4.1 PCR, Gelelektrophorese und Rohsequenzen.....	25
4.2 Alignment .....	25
4.3 Haplotyp-Netzwerk.....	27
4.4 Kladoogramme und genetische Distanzen .....	32
4.5 Statistische Auswertung der Basidiosporen.....	37
4.6 Regressionsanalyse.....	51

---

5. Diskussion .....	53
5.1 Methodik.....	53
5.1.1 Morphometrie	53
5.1.2 Kladogramme	54
5.1.3 Genetische Distanzen	55
5.2 Inhaltliche Diskussion.....	55
6. Fazit.....	63
Literatur .....	65
Anhang .....	81
Daten aus dem Haplotyp-Netzwerk .....	81
Daten aus den genetischen Distanzen und Kladogrammen.....	85

## Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
µm	Mikrometer
Abb.	Abbildung
AliView	alignment viewer and editor
Borat	Borsäure
bp	Basenpaar
BS	Bootstrapsupport
BSA	Bovines Serumalbumin
DNA	Desoxyribonukleinsäure
dNTP	Desoxyribonukleosidtriphosphate
DZ	Dezimalgrad
EDTA	Ethylendiaminotetraacetat
fw	forward
GMS	Grad, Minute, Sekunde
GTR+G-Modell	General-Time-Reversible-model with gamma distribution
Hrsg.	Herausgeber
Hz	Hertz
IQR	Interquartilsabstand
iTOL	Interactive Tree of Life
ITS	internal transcribed spacer
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
KOH	Kaliumhydroxid
L	Länge
M	molare Masse