

PROTOPLASMATOLOGIA

HANDBUCH DER PROTOPLASMAFORSCHUNG

BEGRÜNDET VON

L. V. HEILBRUNN · F. WEBER
PHILADELPHIA GRAZ

HERAUSGEGEBEN VON

M. ALFERT · H. BAUER · C. V. HARDING
BERKELEY TÜBINGEN NEW YORK

MITHERAUSGEBER

W. H. ARISZ-GRONINGEN · J. BRACHET-BRUXELLES · H. G. CALLAN-ST. ANDREWS
R. COLLANDER-HELSINKI · K. DAN-TOKYO · E. FAURÉ-FREMIET-PARIS
A. FREY-WYSSLING-ZÜRICH · L. GEITLER-WIEN · K. HÖFLER-WIEN
M. H. JACOBS-PHILADELPHIA · N. KAMIYA-OSAKA · D. MAZIA-BERKELEY
W. MENKE-KÖLN · A. MONROY-PALERMO · A. PISCHINGER-WIEN
J. RUNNSTRÖM-STOCKHOLM · W. J. SCHMIDT-GIESSEN · S. STRUGGER-MÜNSTER

BAND XII

PROTOPLASMATISCHE ÖKOLOGIE DER PFLANZEN

1

WASSER UND TEMPERATUR



WIEN
SPRINGER-VERLAG
1962

PROTOPLASMATISCHE ÖKOLOGIE DER PFLANZEN

WASSER UND TEMPERATUR

VON

RICHARD BIEBL

WIEN

MIT 92 TEXTABBILDUNGEN



WIEN
SPRINGER-VERLAG
1962

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG
IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN.

OHNE AUSDRÜCKLICHE GENEHMIGUNG DES VERLAGES IST ES AUCH NICHT
GESTATTET, DIESES BUCH ODER TEILE DARAUS AUF PHOTOMECHANISCHEM
WEGE (PHOTOKOPIE, MIKROKOPIE) ODER SONSTWIE ZU VERVIELFÄLTIGEN,

© BY SPRINGER-VERLAG IN VIENNA 1962

Softcover reprint of the hadrcover 1st edition 1962

ISBN-13: 978-3-211-80612-8 e-ISBN-13: 978-3-7091-5763-3

DOI: 10.1007/978-3-7091-5763-3

Protoplasmatologia
XII. Protoplasmatische Ökologie der Pflanzen
1. Wasser und Temperatur

Protoplasmatische Ökologie der Pflanzen
Wasser und Temperatur

Von

Prof. Dr. **RICHARD BIEBL**

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien

Mit 92 Textabbildungen

Inhaltsübersicht

	Seite
Einleitung	5
Erster Teil: D a s W a s s e r	
Methoden und Begriffsbestimmungen	5
I. Standort und Trockenresistenz	12
1. Algen	15
a) Luftalgen	15
Terrestrische Kieselalgen	14
Terrestrische Blau-, Grün- und Rotalgen	15
b) Meeresalgen	18
2. Bakterien und Pilze	25
3. Flechten	50
4. Moose	37
a) Lebermoose	37
b) Laubmoose	44
5. Farne	55
6. Blütenpflanzen	56
II. Das Austrocknungsbild der Zelle und der Trockentod	69
III. Standortfeuchtigkeit und Plasmazustand	80
1. Permeabilität	80
2. Viskosität	87
IV. Standortfeuchtigkeit und Zellsaft	95
1. Bestimmung des osmotischen Wertes und der Saugkraft	95
2. Unterschiede des osmotischen Wertes und der Saugkraft innerhalb der einzelnen Pflanze	99
3. Osmotischer Wert, Saugkraft und Standortfeuchtigkeit	104
4. Schwankungsvermögen des osmotischen Wertes	115
a) Tagesschwankungen	115
b) Jahreszeitliche Schwankungen	118
c) Schwankungen bei Feucht- und Trockenkultur	124

d) Der Schwankungsbereich. Osmotische Spektren	126
e) Die stofflichen Grundlagen der Änderungen des osmotischen Wertes	128
f) Osmotischer Wert und Trockenresistenz	132

Zweiter Teil: Die Temperatur

Methoden	135
Allgemeines	140
A. Die Temperaturresistenz der Meeresalgen	141
1. Temperaturresistenz und Versuchsdauer	141
2. Temperaturresistenz von Gezeiten- und Tiefenalgen	149
3. Temperaturresistenz und Klimazonen	155
B. Hitze	157
I. Standorttemperatur und Hitzeresistenz	157
1. Pflanzen des Süßwassers	157
a) Thermalalgen	157
b) Algen temperierter Gewässer	164
c) Phanerogame Wasserpflanzen	167
2. Landpflanzen	167
a) Höchsttemperaturen von Pflanzen am natürlichen Standort	167
b) Hitzeschäden am natürlichen Standort	177
c) Grenzen der Hitzeresistenz und Standorttemperatur	179
d) Veränderlichkeit der Hitzeresistenz	186
α) Hitzeresistenz und Alter	186
β) Hitzeresistenz und Gewöhnung	188
γ) Hitzeresistenz und Wassergehalt	188
δ) Hitzeresistenz und Chemismus	195
ε) Jahreszeitliche Änderungen der Hitzeresistenz	196
η) Tagesperiodische Änderungen der Hitzeresistenz	199
II. Wirkung der Hitze auf die lebende Zelle	200
III. Erscheinungsbild und Ursachen des Hitzetodes	206
C. Kälte	208
I. Standorttemperaturen und Kälteresistenz	208
1. Pflanzen des Süßwassers	209
a) Algen	209
b) Phanerogame Wasserpflanzen	214
2. Landpflanzen	216
a) Tiefste Standorttemperaturen und Pflanzenleben	216
b) Kälteschäden an natürlichen Standorten	217
c) Grenzen der Kälteresistenz und Standorttemperatur	220
α) Kälteresistenzgrenzen über dem Gefrierpunkt	221
β) Kälteresistenzgrenzen unter dem Gefrierpunkt	226
d) Änderungen der Kälteresistenz im natürlichen Entwicklungsablauf	234
α) Alter	234
β) Jahreszeitliche Schwankungen der Kälteresistenz	235
γ) Verschiedene Frostresistenz einzelner Gewebe	242
II. Wirkung niederer Temperaturen auf Zellsaft und Protoplasma	246
1. Zellsaft	246
a) Jahreszeitlich bedingte Stärke-Zucker-Umwandlungen	246
b) Temperatur und osmotischer Wert	250
c) Andere jahreszeitlich bedingte stoffliche Veränderungen im Zellsaft	259

2. Protoplasma	261
a) Der Wasserzustand des Protoplasmas	261
b) Viskosität des Protoplasmas	265
c) Permeabilität des Protoplasmas	269
III. Erscheinungsbild und Ursachen des Zelltodes bei Kälte	272
1. Kältetod über dem Gefrierpunkt (Erkältungstod, chilling injury)	272
2. Kältetod unter dem Gefrierpunkt (Gefriertod, frost injury)	274
a) Todesbild und Ort der Eisbildung	275
b) Ursachen des Kältetodes unter Null Grad	278
IV. Experimentelle Beeinflussung der Frostresistenz	281
Literatur	287
Namenverzeichnis	321
Sachverzeichnis	328

Einleitung

Gestützt auf die Ergebnisse der Pflanzenphysiologie, die in weitgehender Spezialisierung die einzelnen Lebensvorgänge der Pflanzen unter konstanten Laboratoriumsbedingungen untersucht, ist die pflanzliche Lebensforschung seit den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts daran gegangen, als experimentelle Pflanzenökologie die einzelnen Lebenserscheinungen auch im freien Wechselspiel der Außenfaktoren zu erforschen. Sie untersucht, wie sich die Pflanze in ihrer natürlichen Umwelt ernährt, wie sie atmet, wächst, transpiriert, sich bewegt und fortpflanzt, um schließlich jene Eigentümlichkeiten zu verstehen, die es den einen Pflanzen ermöglichen, mit den gegebenen Bedingungen eines bestimmten Standortes ihr Auslangen zu finden, während anderen ein Leben unter gleichen Umweltsverhältnissen unmöglich ist.

Erst verhältnismäßig spät wandte sich die Botanik als Zellforschung dem Studium der lebenden Pflanzenzelle zu. Diese begann mit einer Beschreibung des Zellinhaltes und einem Studium der Strukturen, des Feinbaues und der Eigenschaften seiner Teile. Plasma, Kern und Plastiden werden auf ihren Form- und Strukturwechsel unter verschiedenen Außenbedingungen untersucht, leblose Inhaltkörper und die Zellwand auf Aufbau und Entstehung geprüft. Diese vorzugsweise cytologische Forschung hat in KÜSTERS Werk „Die Zelle“ (1935, 3. Aufl., 1956) eine erste große zusammenfassende Darstellung erfahren. In den letzten Jahren hat sich der Schwerpunkt dieser Richtung auf die Erforschung sublichtmikroskopischer Strukturen der Zellwand und des Protoplasmas und seiner Inhaltkörper verlagert.

Die Entdeckung des plasmatisch verschiedenen Verhaltens morphologisch gleich aussehender Zellen führte zu der zukunftsreichen Disziplin der protoplasmatischen Anatomie (WEBER 1930, REUTER 1955).

Von Zellphysiologie im engeren Sinn spricht man in allen jenen Fällen, „in denen es gelingt oder wenigstens angestrebt wird, die Leistungen einer Zelle, eines einzelnen Zellindividuums, zu erkennen oder gar die physiologischen Leistungen eines Teiles der Zelle“ (KÜSTER 1924).

Aufbauend auf solche Erkenntnisse, versucht die Forschung durch Ver-