

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
	Literatur	3
2	Morphologische Kennzeichen der Schimmelpilze	5
2.1	Mycel	5
2.2	Fortpflanzungsorgane	8
2.2.1	Ungeschlechtliche Sporen	11
2.2.2	Geschlechtliche Sporen	12
	Literatur	13
3	Stellung der Schimmelpilze im System der Pilze und wichtige Gattungen	15
3.1	Stellung der Schimmelpilze im System der Pilze	15
3.1.1	Zygomycetes (Jochpilze)	15
3.1.2	Ascomycetes (Schlauchpilze)	17
3.1.3	Deuteromycetes (Fungi Imperfecti)	17
3.2	Wichtige Gattungen der Schimmelpilze und deren morphologische Kennzeichen	17
3.2.1	<i>Absidia</i>	17
3.2.2	<i>Alternaria</i>	17
3.2.3	<i>Aspergillus</i>	18
3.2.4	<i>Aureobasidium</i> (<i>Pullularia</i>)	21
3.2.5	<i>Cladosporium</i>	21
3.2.6	<i>Epicoccum</i>	21
3.2.7	<i>Fusarium</i>	21
3.2.8	<i>Mucor</i>	25
3.2.9	<i>Neurospora</i> (Nebenfruchtform: <i>Monilia</i>)	26
3.2.10	<i>Paecilomyces</i> (Hauptfruchtform: <i>Byssosclamyces</i>)	26
3.2.11	<i>Penicillium</i>	26
3.2.12	<i>Phialophora</i>	28
3.2.13	<i>Rhizopus</i>	28
3.2.14	<i>Scopulariopsis</i> (Hauptfruchtform: <i>Microascus</i>)	29
3.2.15	<i>Sporotrichum</i>	30
3.2.16	<i>Thamnidium</i>	30
3.2.17	<i>Trichoderma</i>	31
3.2.18	<i>Trichothecium</i>	31

3.2.19	<i>Wallemia (Sporendonema)</i>	31
	Literatur	31
4	Verbreitung der Schimmelpilze	35
4.1	Vorkommen im Boden	35
4.2	Vorkommen in der Luft	36
4.2.1	Außenluft	36
4.2.2	Innenluft	38
4.3	Vorkommen auf der menschlichen Haut	45
4.4	Vorkommen im Wasser	46
	Literatur	46
5	Lebensbedingungen der Schimmelpilze	47
5.1	Vermehrungsphasen	47
5.2	Physikalische Faktoren	48
5.2.1	Temperatur	48
5.2.2	Wassergehalt des Substrates	50
5.2.3	Wassergehalt der Luft	56
5.2.4	pH-Wert des Substrates	56
5.2.5	Licht	58
5.2.6	Zusammensetzung der Atmosphäre	59
5.3	Chemische Faktoren	59
	Literatur	59
6	Einsatz von Schimmelpilzen zur Gewinnung von organischen Produkten und Lebensmitteln	61
6.1	Herstellung organischer Produkte	61
6.1.1	Primärstoffwechsel und Sekundärstoffwechsel	61
6.1.2	Organische Säuren	65
6.1.3	Enzyme	67
6.1.4	Antibiotika	71
6.1.5	Immunsuppressiva	74
6.1.6	Duft- und Aromastoffe für die Lebensmittelindustrie	76
6.1.7	Lebensmittelfarbstoffe	77
6.1.8	Ethanol	78
6.1.9	Biotransformationen	78
6.1.10	Elicitoren	81
6.2	Herstellung von Lebensmitteln	81
6.2.1	Kleinpilze als Futter- und Lebensmittel	82
6.2.2	Schimmelpilze zur Herstellung von Lebensmitteln	84
	Literatur	100

7	Spezielle Stoffwechselleistungen	103
7.1	Abbau von Cellulose	103
7.2	Abbau von Lignin	103
7.3	Biokonversion von Kohle	104
7.3.1	Verflüssigung und Vergasung	104
7.3.2	Entschwefelung	105
7.4	Akkumulation und chemische Veränderungen von Metallen	105
7.5	Entgiftung von Umweltchemikalien	106
	Literatur	106
8	Schimmelpilze als Lebensmittelverderber	107
8.1	Das Wachstum von Mikroorganismen in Lebensmitteln	107
8.1.1	Innenfaktoren	110
8.1.2	Außenfaktoren	113
8.1.3	Faktoren der Verarbeitung	113
8.2	Chemische Veränderungen in Lebensmitteln durch Schimmelpilze	114
8.2.1	Abbau von Kohlenhydraten	114
8.2.2	Abbau von Proteinen	114
8.2.3	Abbau von Fetten	115
8.3	Schimmelpilze in Lebensmitteln	115
8.3.1	Getreide und Getreideprodukte	115
8.3.2	Fleisch und Fleischwaren, Fische	125
8.3.3	Obst	127
8.3.4	Gemüse	130
8.3.5	Nüsse	130
8.3.6	Samen	131
8.3.7	Milch und Milchprodukte	132
8.3.8	Gewürze, Drogen und Kräutertees	133
8.3.9	Zucker und Süßwaren	135
8.3.10	Fette und fette Öle	137
	Literatur	137
9	Bildung von Mykotoxinen durch Schimmelpilze	139
9.1	Schimmelpilze als Mykotoxin-Produzenten	140
9.1.1	Aflatoxine	140
9.1.2	Andere Mykotoxine	141
9.2	Faktoren, die die Mykotoxinbildung beeinflussen	142
9.2.1	Temperatur	143
9.2.2	Wasseraktivität	144
9.2.3	pH-Wert	145

9.2.4	Chemische Zusammensetzung des Substrates	145
9.2.5	Zusammensetzung der Atmosphäre	146
9.2.6	Jahreszeit	146
9.3	Abwehr einer Mykotoxin-Kontamination	147
9.3.1	Physikalische Methoden	147
9.3.2	Chemische Methoden	149
9.3.3	Biologische Methoden	150
9.3.4	Umsetzung mit Lebensmittel-Inhaltsstoffen	150
9.4	Wichtige Mykotoxine in Lebensmitteln	151
9.4.1	Aflatoxine	151
9.4.2	Patulin	164
9.4.3	Ochratoxin A	167
9.4.4	Fumonisine	172
9.4.5	Andere Fusarium-Mykotoxine	174
9.4.6	Citrinin	180
9.4.7	Sterigmatocystin	181
9.4.8	Andere Mykotoxine	182
9.5	Werden Mykotoxine von Schimmelpilzen gebildet, die zur Herstellung von Lebensmitteln verwendet werden? ..	185
9.5.1	Herstellung von Käse	185
9.5.2	Herstellung von Fleischwaren	186
9.5.3	Herstellung von fermentierten Lebensmitteln	186
	Literatur	186
10	Einfluß von Schimmelpilzen auf die menschliche Gesundheit	189
10.1	Mykosen	192
10.1.1	Aspergillosen	192
10.1.2	Penicilliosen	196
10.1.3	Phycomykosen	196
10.2	Mykogene Allergien	197
10.2.1	Asthma bronchiale	199
10.2.2	Allergische Alveolitis	200
10.2.3	Allergische bronchopulmonale Aspergillose	201
10.2.4	Organisches Staubsyndrom	201
10.2.5	Andere Formen	201
10.3	Mykotoxikosen	202
10.3.1	Aflatoxikosen	204
10.3.2	Penicillium-Mykotoxikosen	215
10.3.3	Fusarium-Mykotoxikosen	216
10.3.4	Alternaria-Mykotoxikosen	224
10.3.5	Andere Mykotoxikosen	224
10.3.6	Schlußbetrachtung	226
10.4	Anhang: Schimmelpilze zur Wundheilung	226
	Literatur	227

11	Materialzerstörung durch Schimmelpilze	231
11.1	Ökophysiologische Aspekte der Materialschädigung	232
11.2	Der Abbau wichtiger Materialien durch Schimmelpilze	232
11.2.1	Cellulose und Holz	232
11.2.2	Wolle	238
11.2.3	Leder	238
11.2.4	Kunststoffe und Gummi	240
11.2.5	Farben, Anstriche und Gemälde	243
11.2.6	Glas	245
11.2.7	Mineralische Baustoffe	248
11.2.8	Kohlenwasserstoffe (Treibstoffe, Bitumen)	250
11.2.9	Metalle	251
11.2.10	Pharmazeutika und Kosmetika	251
11.2.11	Elektrische Anlagen	252
	Literatur	253
12	Bekämpfung von Schimmelpilzen	255
12.1	Bekämpfung von Schimmelpilzen in Lebensmitteln	255
12.1.1	Physikalische Verfahren der Schimmelbekämpfung	256
12.1.2	Chemische Konservierungsstoffe	267
12.2	Bekämpfung von Schimmelpilzen in Futtermitteln	278
12.2.1	Begasungsmittel	278
12.2.2	Organische Säuren	278
12.2.3	Andere organische Verbindungen	280
12.3	Bekämpfung von Schimmelpilzen in und auf Verpackungsmaterialien	280
12.3.1	Packstoffe, die direkt mit dem Lebensmittel in Kontakt kommen	281
12.3.2	Packstoffe, die nicht unmittelbar mit dem Lebensmittel in Kontakt kommen	281
12.3.3	Entkeimung von Verpackungsmaterialien für Lebensmittel	282
12.3.4	Bekämpfung von Schimmelpilzen auf verpackten Industriegütern	283
12.4	Bekämpfung von Schimmelpilzen im Materialschutz	283
12.4.1	Papier	284
12.4.2	Baumwolle	284
12.4.3	Leder	284
12.4.4	Kunststoffe	284
12.4.5	Gummi	285
12.4.6	Gemälde	285
12.4.7	Farben und Anstriche	286
12.4.8	Wolle	287
12.4.9	Kühlschmierstoffe	287

12.4.10 Metalle	287
12.4.11 Steine	288
12.4.12 Andere Materialien	288
Literatur	289
Sachverzeichnis	291