

Inhaltsverzeichnis

I Die Kultur von Mikroorganismen und Untersuchungen der Morphologie

J. Baumgart

1	Sicherheit im mikrobiologischen Laboratorium	21
2	Voraussetzungen für das Arbeiten mit Mikroorganismen	22
2.1	Reinigung und Sterilisation im Laboratorium	22
2.1.1	Reinigung von Glaswaren	22
2.1.2	Sterilisation	23
2.2	Desinfektion im Laboratorium	24
2.3	Überprüfung der Sterilität von Medien und Laborgeräten	24
3	Das Mikroskop und seine Anwendung	25
3.1	Aufbau des Mikroskops	25
3.2	Praktische Hinweise für das Mikroskopieren	26
3.2.1	Allgemeine Hinweise	26
3.2.2	Hinweise für das Einstellen einer optimalen Beleuchtung	27
3.2.3	Pflege und Reinigung des Mikroskops	27
4	Untersuchung der Morphologie von Mikroorganismen	28
4.1	Phasenkontrast- und Interferenzkontrastverfahren	28
4.2	Untersuchung gefärbter Mikroorganismen	28
4.2.1	Herstellung des Ausstrichpräparates	28
4.2.2	Übersichtsfärbung mit Methylenblau	30
4.2.3	Gramfärbung	30
4.2.4	Färbung säurefester Bakterien nach Ziehl-Neelsen	31
4.2.5	Sporenfärbung nach Bartholomew und Mittwer	31
5	Nachweis der Beweglichkeit von Bakterien	33
5.1	Beweglichkeitsnachweis auf dem Objektträger und im hängenden Tropfen	33
5.2	Nachweis der Beweglichkeit im Agar	34
5.3	Geißelfärbung nach Mayfield und Inniss	34
6	Prinzipien des sterilen Arbeitens	35
7	Nährmedien	35
7.1	Allgemeines	35

7.2	Trockenmedien	36
7.3	Bestimmung des pH-Wertes der Medien	37
7.4	Beispiel für die Herstellung eines Nähragars aus einem Trockenprodukt	37
7.5	Aufbewahrung von Kulturmedien	39
8	Kulturgefäße und Hilfsgeräte	40
8.1	Kulturgefäße	40
8.2	Verschlüsse	40
8.3	Hilfsgeräte	41
9	Züchtung von Mikroorganismen	42
9.1	Art der Kultur	42
9.2	Bebrütung der Kulturen	42
9.2.1	Kultur unter aeroben Bedingungen	43
9.2.2	Kultur unter anaeroben Bedingungen	43
9.3	Aseptische Beimpfung der Medien	45
9.4	Konservierung von Reinkulturen im Laboratorium	45
10	Beschreibung der morphologischen und kulturellen Eigenschaften von Mikroorganismen	47
11	Gewinnung von Reinkulturen	47
11.1	Vorbereitung der Medien für den Verdünnungsausstrich	47
11.2	Verdünnung im Impfstrich auf dem festen Medium	49
11.3	Reinzüchtung von Hefen	50
II	Bestimmung der Keimzahl	
	<i>J. Baumgart, F. Timm</i>	
1	Allgemeines	53
	<i>F. Timm</i>	
2	Probenahme	54
	<i>F. Timm</i>	
2.1	Probenanzahl	55
2.2	Probenahme nach einem Zufallsverfahren	56
2.3	Stichprobenpläne	56
3	Probenbehandlung	58
	<i>J. Baumgart</i>	
3.1	Entnahme der Proben außerhalb des Laboratoriums	58
3.2	Probenbehandlung im Laboratorium und Vorbereitung der Probe	59
4	Herstellung der Verdünnungen	59
	<i>J. Baumgart</i>	
4.1	Herstellung der Erstverdünnung	59
4.2	Anlegen der Dezimalverdünnungen	60

4.3	Vorbereiten und Beschriften der Petrischalen	60
5	Bestimmung der Keimzahl	61
	<i>J. Baumgart</i>	
5.1	Gußkultur	61
5.2	Spatelverfahren	65
5.3	Tropfplattenverfahren	65
5.4	Auswertung und Berechnung der Koloniezahl	67
5.4.1	Gußkultur und Spatelverfahren	67
5.4.2	Tropfplattenverfahren (Tropfkultur)	71
5.5	Untersuchungsbericht	72
5.6	Membranfiltration	73
5.6.1	Prinzip und Anwendung	73
5.6.2	Methodik der Membranfiltration	73
5.6.3	Kultivierung der Membranfilter	74
5.6.4	Membranfiltration mit dem Milliflex TM -100 System	75
5.7	Spiralplattenmethode	75
5.8	Titerverfahren	75
5.9	Wahrscheinlichste Keimzahl, MPN-Verfahren	76
5.10	Direkte Bestimmung der Zellzahl (Gesamtkeimzahl)	79
5.10.1	Nachweis von Hefen mit der Thoma-Kammer	79
5.10.2	Nachweis von Bakterien	79
5.11	Bestimmung der Mikroorganismenkonzentration durch Trübungsmessung	80
5.12	Petrifilmverfahren	80
5.13	Tauchverfahren	81
5.14	Schnellnachweis von Mikroorganismen	81

III Nachweis von Mikroorganismen

J. Baumgart

1	Verderbsorganismen und technologisch erwünschte Mikroorganismen	93
1.1	Psychrotrophe Mikroorganismen	93
1.2	Lipolytische Mikroorganismen	94
1.3	Proteolytische Mikroorganismen	96
1.4	Halophile Mikroorganismen	96
1.5	Osmotolerante Mikroorganismen	97
1.6	Milchsäurebakterien	100
1.7	Pediokokken	103
1.8	Propionsäurebakterien	104
1.9	Essigsäurebakterien	105
1.10	Hefen und Schimmelpilze	106

1.11	Aspergillus flavus und Aspergillus parasiticus	108
1.12	Penicillium roqueforti	109
1.13	Xerophile Schimmelpilze	109
1.14	Hitzeresistente Schimmelpilze	110
1.15	Bazillen	111
1.16	Clostridien	114
2	Markerorganismen	118
2.1	Escherichia coli und coliforme Bakterien	118
2.2	Enterobacteriaceen	125
2.3	Enterokokken	127
3	Nachweis pathogener und toxinogener Mikroorganismen	131
3.1	Gramnegative Bakterien	131
3.1.1	Salmonellen	131
3.1.2	Shigellen	138
3.1.3	Yersinia enterocolitica und Yersinia pseudotuberculosis	140
3.1.4	Enteropathogene Escherichia coli	142
3.1.5	Vibrionen	145
3.1.6	Aeromonaden	151
3.1.7	Plesiomonas shigelloides	155
3.1.8	Campylobacter jejuni	156
3.2	Grampositive Bakterien	161
3.2.1	Staphylococcus aureus	161
3.2.2	Enterococcus faecalis und Enterococcus faecium	172
3.2.3	Listerien	174
3.2.4	Bacillus cereus	181
3.2.5	Clostridium perfringens	186
3.2.6	Clostridium botulinum	192

IV Identifizierung von Bakterien

J. Baumgart

1	Allgemeines	197
2	Methodik zur Isolierung und Identifizierung von Bakterien	198
3	Schlüssel zur Identifizierung gramnegativer Bakterien	200
4	Methoden, Medien, Reaktionen	204
4.1	Methoden zur Identifizierung innerhalb der Gruppen A und B	204
4.2	Spezielle Methoden, Medien und Reaktionen für die Identifizierung in der Gruppe A	206
4.3	Spezielle Methoden, Medien und Reaktionen für die Identifizierung in der Gruppe B	207

4.4	Reaktionen zum Nachweis von Enterobacteriaceen	208
5	Merkmale gramnegativer Bakterien	210
5.1	Genus Acetobacter	210
5.2	Genus Acinetobacter	211
5.3	Genus Aeromonas	211
5.4	Genus Alcaligenes	211
5.5	Genus Shewanella	211
5.6	Genus Chromobacterium	212
5.7	Familie Enterobacteriaceae	212
5.8	Genus Flavobacterium	218
5.9	Genus Gluconobacter	218
5.10	Genus Janthinobacterium	219
5.11	Genus Megasphaera	219
5.12	Genus Moraxella	219
5.13	Genus Pectinatus	219
5.14	Genus Photobacterium	220
5.15	Genus Plesiomonas	220
5.16	Genus Pseudomonas	220
5.17	Genus Psychrobacter	221
5.18	Genus Vibrio	221
5.19	Genus Xanthomonas	221
5.20	Genus Zymomonas	222
6	Schlüssel zur Identifizierung grampositiver Bakterien	222
7	Methoden, Medien, Reaktionen	224
8	Merkmale grampositiver Bakterien und weitere Identifizierung	227
A.	Nocardioforme Bakterien und Streptomyceten-Gruppe	227
B.	Mycobacterium-Gruppe	227
C.	Genus Bacillus	228
D.	Genus Clostridium	228
E.	Genus Staphylococcus, Genus Micrococcus und Genus Planococcus	229
F.	Genus Propionibacterium	230
G.	Genus Listeria, Genus Brochothrix, Genus Kurthia, coryneforme Gruppe	230
H.	Genus Peptococcus, Genus Peptostreptococcus, Genus Sarcina	234
I.	Genus Streptococcus, Genus Enterococcus, Genus Leuconostoc, Genus Pediococcus, Genus Aerococcus	235
J.	Genus Lactobacillus und Genus Carnobacterium	238

V Identifizierung von Hefen

J. Firnhaber

1	Allgemeines	243
2	Identifizierung einiger Genera von Hefen, die zur Ordnung Endomycetales gehören	243
3	Identifizierung einiger Genera von Hefen, die zur Familie Cryptococcaceae gehören	245
4	Methoden und Medien	246
4.1	Sexuelle Merkmale (Ascusbildung, Ascosporen)	246
4.2	Morphologische Merkmale	247
4.3	Kulturelle Merkmale	248
4.4	Physiologische Merkmale	249
4.5	Medien zur Hefe-Identifizierung	250
5	Beschreibung einiger Hefen	250
5.1	Genera aus der Ordnung Endomycetales	251
5.2	Genera aus der Familie Cryptococcaceae	253

VI Identifizierung von Schimmelpilzen

G. Spicher

1	Allgemeines	261
2	Wachstum und Vermehrung der Pilze	261
2.1	Sporenkeimung und Hyphenwachstum	261
2.2	Fortpflanzung und Vermehrung	263
2.2.1	Ungeschlechtliche Fortpflanzung	263
2.2.2	Geschlechtliche Fortpflanzung	264
2.2.3	Dauerorgane	265
3	Feststellung der Identifizierungs-Merkmale	265
3.1	Herstellung einer Reinkultur	266
3.2	Untersuchung der Reinkultur	266
4	Schlüssel zur Identifizierung von Schimmelpilzen	267
5	Merkmale einiger Schimmelpilz-Gattungen	269

VII Untersuchung von Lebensmitteln

J. Baumgart

A	Vorschriften für die Untersuchung und mikrobiologische Normen	285
B	Lebensmittel tierischer Herkunft, Feinkosterzeugnisse, getrocknete Lebensmittel, Fertiggerichte, hitzekonservierte Lebensmittel, Zucker, Kakao, Zuckerwaren, Rohmassen	287
1	Fleisch und Fleischerzeugnisse	287
1.1	Frischfleisch vom Rind, Schaf, Schwein und Geflügel	287
1.1.1	Häufiger vorkommende Mikroorganismen	287
1.1.2	Mikroorganismen, die überwiegend Ursache des Verderbs sind und sich bei Kühltemperaturen vermehren	287
1.1.3	Art des Verderbs	288
1.1.4	Pathogene und toxinogene Mikroorganismen	288
1.2	Brüh- und Kochwürste	288
1.2.1	Häufiger vorkommende Mikroorganismen	288
1.2.2	Mikroorganismen, die überwiegend Ursache des Verderbs sind	288
1.3	Gepökelte Fleischerzeugnisse	288
1.4	Untersuchung	289
1.4.1	Untersuchungskriterien	289
1.4.2	Untersuchungsmethoden	289
1.5	Mikrobiologische Kriterien	293
2	Fisch und Fischerzeugnisse, Krusten-, Schalen- und Weichtiere	296
2.1	Frischfisch, gefrorener Fisch	296
2.1.1	Häufiger vorkommende Mikroorganismen	296
2.1.2	Mikroorganismen, die überwiegend Ursache des Verderbs sind	296
2.1.3	Pathogene und toxinogene Mikroorganismen	296
2.2	Krusten-, Schalen- und Weichtiere	296
2.2.1	Häufiger vorkommende Mikroorganismen	296
2.2.2	Pathogene und toxinogene Mikroorganismen	296
2.3	Fischerzeugnisse	297
2.3.1	Räucherfische	297
2.3.2	Salzfische	297
2.3.3	Präserven	297
2.4	Untersuchung	297
2.4.1	Untersuchungskriterien	297
2.4.2	Untersuchungsmethoden	297
2.5	Mikrobiologische Kriterien	301
3	Eiprodukte	303
3.1	Mikroorganismen in Eiprodukten	303

3.2	Untersuchung	303
3.3	Mikrobiologische Kriterien	304
4	Milch und Milcherzeugnisse	305
4.1	Rohmilch	305
4.1.1	Vorkommende Mikroorganismen	305
4.1.2	Mögliche pathogene Mikroorganismen	305
4.2	Pasteurisierte Milch	305
4.3	H-Milch	307
4.4	Kondensmilch	308
4.5	Milchpulver, Molkenpulver, Caseinate	308
4.6	Fermentierte Milchprodukte	308
4.7	Untersuchung	310
4.7.1	Untersuchungskriterien	310
4.7.2	Untersuchungsmethoden	310
4.8	Mikrobiologische Kriterien	314
5	Feinkosterzeugnisse	317
5.1	Verderbsorganismen	317
5.2	Untersuchung	317
5.2.1	Untersuchungskriterien	318
5.2.2	Untersuchungsmethoden	318
5.3	Mikrobiologische Kriterien	321
6	Getrocknete Lebensmittel	322
6.1	Untersuchung	322
6.1.1	Untersuchungskriterien	322
6.1.2	Untersuchungsmethoden	323
6.2	Mikrobiologische Kriterien	326
7	Fertiggerichte	328
7.1	Definition	328
7.2	Untersuchung	328
7.2.1	Probenahme und Probenvorbereitung	328
7.2.2	Art der Untersuchung	329
8	Kristall- und Flüssigzucker	331
8.1	Vorkommende Mikroorganismen	331
8.2	Untersuchung	331
8.2.1	Untersuchungskriterien	331
8.2.2	Untersuchungsmethoden	333
8.3.	Mikrobiologische Kriterien	334
9	Kakao, Schokolade, Zuckerwaren und Rohmassen	335
9.1	Vorkommende Mikroorganismen	335
9.2	Untersuchung	336
9.2.1	Untersuchungskriterien	336

9.2.2	Untersuchungsmethoden	336
9.3	Mikrobiologische Kriterien	338
10	Hitzekonservierte Lebensmittel in starren und halbstarren Behältnissen sowie in Weichpackungen	339
10.1	Vorkommende Mikroorganismen	339
10.2	Untersuchung	343
10.2.1	Vorbebrütung der Erzeugnisse	343
10.2.2	Öffnen der Behältnisse	343
10.2.3	Untersuchung des Inhalts	345
10.2.4	Auswertung der Ergebnisse	348
10.2.5	Nachweis der Dichtigkeit	352
10.3	Mikrobiologische Kriterien	352
C	Speiseeis und tiefgefrorene Lebensmittel	
	<i>F. Timm</i>	
1	Speiseeis	357
1.1	Untersuchung	357
1.1.1	Untersuchungskriterien	357
1.1.2	Untersuchungsmethoden	357
1.2	Mikrobiologische Kriterien	359
2	Tiefgefrorene Lebensmittel	361
2.1	Untersuchung	361
2.1.1	Untersuchungskriterien	361
2.1.2	Untersuchungsmethoden	362
D	Alkoholfreie Erfrischungsgetränke, Fruchtsäfte und Fruchtsaftkonzentrate, Gemüsesäfte, natürliches Mineralwasser, Quellwasser, Tafelwasser und Trinkwasser	
	<i>J. Firnhaber</i>	
1	Mikroorganismen, die zum Verderb führen	365
1.1	Alkoholfreie Erfrischungsgetränke, Süßmoste, Fruchtsäfte	365
1.2	Fruchtsaftkonzentrate	365
1.3	Kohlensäurehaltige Getränke	365
1.4	Gemüsesäfte	365
2	Mikroorganismen in natürlichem Mineral-, Quell- und Tafelwasser sowie in Trinkwasser	366
3	Untersuchung	366
3.1	Alkoholfreie Erfrischungsgetränke und Fruchtsäfte	366
3.2	Fruchtsaftkonzentrate	367
3.3	Gemüsesäfte	368

3.4	Natürliches Mineralwasser, Quellwasser, Tafelwasser und Trinkwasser	368
3.4.1	Natürliches Mineralwasser, Quellwasser und Tafelwasser	368
3.4.2	Trinkwasser	373
3.4.3	Trinkwasser in verschlossenen Behältnissen	373
4	Mikrobiologische Kriterien	373
E Bier		
<i>J. Firnhaber</i>		
1	Vorkommende Mikroorganismen	376
1.1	Bakterien	376
1.1.1	Obligate „Bierschädlinge“	376
1.1.2	Potentielle „Bierschädlinge“	376
1.1.3	Latent im Bier vorkommende Bakterien	376
1.2	Hefen	378
2	Untersuchung von Würze, Anstellhefe, Bier, Brau- und Betriebswasser	378
2.1	Nachweis von Bakterien	378
2.1.1	Untersuchung von Würze auf Enterobacteriaceen	379
2.1.2	Untersuchung von Anstellhefe auf Enterobacteriaceen	379
2.1.3	Untersuchung von Brau- und Betriebswasser	379
2.1.4	Nachweis bierschädlicher Bakterien, insbesondere der Genera Lactobacillus und Pediococcus in der Hefe und im Bier	379
2.1.5	Nachweis von Essigsäurebakterien im Bier	380
2.2	Nachweis von Hefen	380
2.2.1	Würze, filtriertes Bier, Brauwasser	380
2.2.2	Anstellhefe und unfiltriertes Bier	380
F Getreide, Getreideerzeugnisse, Backwaren		
<i>G. Spicher</i>		
1	Vorkommende Mikroorganismen	383
1.1	Getreide	383
1.2	Mahlerzeugnisse	383
1.3	Speisekleie	383
1.4	Teigwaren	384
1.5	Getreidevollkornherzeugnisse	384
1.6	Backwaren	384
1.7	Sauerteigstarter	384
2	Untersuchung	385
2.1	Bakterien	385

2.2	Schimmelpilze und Hefen	388
3	Mikrobiologische Kriterien	389

VIII Bedarfsgegenstände

R. Zschaler

A	Gegenstände, die zur Körperpflege bestimmt sind: Kosmetika, Reinigungs- und Pflegemittel, flüssige Waschmittel . . .	393
1	Vorkommende Mikroorganismen	393
2	Probenahme und Probenvorbereitung	394
3	Untersuchung	395
3.1	Aerobe mesophile Koloniezahl	396
3.2	Pseudomonaden	396
3.3	Staphylococcus aureus	396
3.4	Enterobacteriaceen	396
3.5	Hefen und Schimmelpilze	396
3.6	Aeroben Presence/Absence-Test	396
4	Konservierungsbelastungs-Test	398
5	Mikrobiologische Kriterien	399
B	Verpackungsmaterial	401
1	Flaschen und Becher	401
2	Kronenkorken, Bügel- und Hebelverschlüsse	403
3	Weinkorken	403
4	Hilfsmittel für die Lebensmittelindustrie	405
5	Papier-, Kunststoff- und Aluminiumfolie bzw. Karton und Pappe	405
5.1	Oberflächenkoloniezahl	405
5.2	Gesamtkoloniezahl, Clostridien sporen, Schleimbildner	408
5.3	Prüfung auf antimikrobielle Bestandteile	408
6	Mikrobiologische Kriterien	411
C	Spielzeug	413

IX Methoden zur Kontrolle der Betriebshygiene*R. Zschaler*

1	Luft	416
1.1	Allgemeines	416
1.2	Untersuchung: Sedimentationsmethode, Impactionsverfahren	416
2	Desinfektionsmittel und Nachspülwasser	417
2.1	Allgemeines	417
2.2	Untersuchung von Desinfektionsmitteln	417
2.3	Untersuchung von Nachspülwasser	417
3	Produktionslinie und Personal	419
3.1	Allgemeines	419
3.2	Untersuchung: Abklatsch- oder Kontaktverfahren, Abstrich- und Tupfermethode	419
4	Mikrobiologische Kriterien	421
	Medien	423
	Lösungen und Färbungen	457
	Reagenzien	458
	Sachwortverzeichnis	459
	Inserentenverzeichnis	477