

Lexikon der Lebensmittelmykologie

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

Martin Weidenbörner

Lexikon der Lebensmittelmykologie

Mit 157 Abbildungen und 20 Tabellen



Springer

DR. MARTIN WEIDENBÖRNER
Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Angewandte Mikrobiologie
Senckenbergstraße 3
35390 Gießen

ISBN 978-3-642-62980-8

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Weidenböner, Martin:

Lexikon der Lebensmittelmykologie / Martin Weidenböner – Berlin ; Heidelberg ; New York ; Barcelona ; Hongkong ; London ; Mailand ; Paris ; Singapur ; Tokio : Springer, 2000

ISBN 978-3-642-62980-8

ISBN 978-3-642-57058-2 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-642-57058-2

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2000

Originally published by Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2000

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 2000

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Die im Text angegebenen Grenz- und Richtwerte beziehen sich ausschließlich auf EU-Mitgliedsstaaten.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand der Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Einbandgestaltung: Fridhelm Steinen, Estudio Calamar, Spanien

Satz: MEDIO, Berlin

Gedruckt auf säurefreiem Papier SPIN: 10697100 52/3020UW – 5 4 3 2 1 0

Vorwort

Bei der Produktion von Nahrungsmitteln, wie Wein, Bier oder Käse, kommt Schimmelpilzen und Hefen eine herausragende Bedeutung zu. Weitaus bedeutender ist aber der durch diese Mikroorganismen verursachte Verderb von Lebensmitteln. Besonderes Augenmerk verdienen in diesem Zusammenhang die Mykotoxine; etwa 25 % aller weltweit erzeugten Nahrungsmittel sind nach Schätzungen mit diesen toxischen Stoffwechselprodukten belastet.

Als Untergebiet der Lebensmittelmikrobiologie befaßt sich die Lebensmittelmykologie mit dem Vorkommen, der Bedeutung und Verwendung von Schimmelpilzen und Hefen in Lebensmitteln. Die Beschreibung der oftmals komplizierten Vorgänge, z.B. bei der Herstellung von Lebensmitteln, der pilzlichen Vermehrung oder der Wirkung von Mykotoxinen, kommt ohne die Verwendung von Fachausdrücken nicht aus. Die wichtigsten Fachbegriffe wurden für das **Lexikon der Lebensmittelmykologie** zusammengetragen und in prägnanter Weise erklärt. Das Nachschlagewerk bietet dem interessierten Leser die Möglichkeit, sich schnell und umfassend über die in der Lebensmittelmykologie verwendeten Begriffe, deren Bedeutung und Zusammenhänge zu informieren. Die zahlreichen Querverweise erlauben es, sich einen weiteren Überblick über die jeweilige Problematik zu verschaffen.

Mein Dank gilt allen, die zur Fertigstellung dieses Buches beigetragen haben. Insbesondere möchte ich mich bei Frau Geißler-Plaum bedanken, die sehr viel Arbeit und Mühe mit der Anfertigung der zahlreichen, mit großer Sorgfalt erstellten Abbildungen hatte. Frau Thiele-Eichenberg gilt mein Dank, da sie mir durch ihr großes Engagement am Institut für Angewandte Mikrobiologie der Universität Gießen die Möglichkeit zur Abfassung dieses Buches geschaffen hat. Herrn Dr. Jha vom Institut für Physiologische Chemie der Universität Bonn danke ich für die Unterstützung in chemischen Fachfragen. Dem CENA-Verlag danke ich für die großzügige Überlassung verschiedener Abbildungen aus dem „Handbuch zur Bestimmung lebensmittelrelevanter Schimmelpilze“, 1995. Darüber hinaus bedanke ich mich bei meinem Vater und meiner Frau, die für die sorgfältige Korrektur des Manuskriptes sehr viel Zeit geopfert haben.

Gießen, Juni 1999

Martin Weidenböerner

A

Abschnürung Freisetzen einer → Konidie von einer → Phialide oder Hyphe (→ Hyphen) durch ein → Septum (Abb. Abschnürung), siehe auch Abb. *Eurotium*, → *Eurotium*

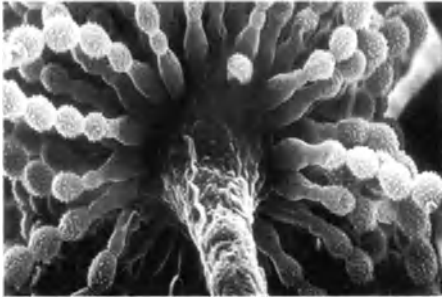
Absidia gehört zur Familie → Mucoraceae

BIOLOGIE

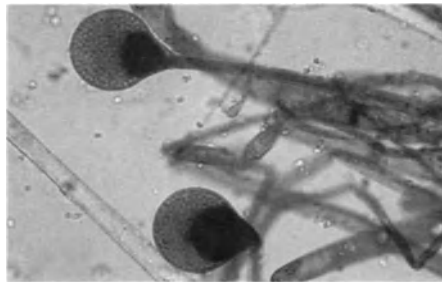
→ Sporangienträger entwickeln sich einzeln oder in Büscheln aus → Stolonen, Sporangien (→ Sporangium) meist birnenförmig mit Apophysen (→ Apophyse), → Rhizoide vorhanden

BEFALLENE LEBENSMITTEL

Häufiger betroffene → Lebensmittel sind gelagertes Getreide, Teigwaren, Obst,



Abschnürung, Konidienabschnürung bei *Eurotium herbariorum*



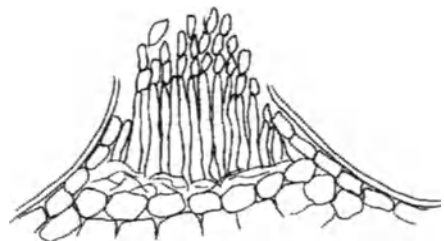
Absidia. Sporangienträger mit *Absidia*-typischen Columellen

Gemüse, Fleisch; lebensmittelrelevante Species ist *Absidia corymbifera* (Abb. *Absidia*), siehe auch Abb. Columella, → Columella. → Endomykosen

Abstich Abtrennung des abgesetzten Hefetrubes (→ Hefetrub) vom mehr oder minder klaren → Jungwein nach Beendigung der → Hauptgärung (ca. 6–8 Wochen); häufig wird der erste Abstich in Verbindung mit einer → Klärung (z.B. Kieselgurfiltration, Separator) und → Schwefeln durchgeführt. Der zweite Abstich erfolgt nach der Weinschönung (→ Schönung) bzw. Behandlung ca. 6–8 Wochen nach dem ersten Abstich in Verbindung mit einer Filtration. → Weinausbau

Acceptable Daily Intake, ADI („Täglich duldbare Dosis“) die Menge eines Zusatzstoffes in mg pro kg Körpergewicht, die von einem Menschen lebenslang täglich aufgenommen werden kann, ohne daß nach heutigem Kenntnisstand dadurch eine gesundheitliche Beeinträchtigung auftritt

Acervulus in das Wirtsgewebe eingesenktes → Fruchtlager, in dem auf vegetativem Wege → Konidien gebildet werden; zu Beginn von der Epidermis des Wirtes überdeckt, reißt diese bei der Konidienbildung auf (Abb. Acervulus) (→ Conidiomata, → Sporodochium)



Acervulus (verändert nach Schwantes 1996)

Acetaldehyd Vorstufe von → Ethanol bei der alkoholischen Gärung (→ alkoholische Gärung), Reduktion durch NADH_2 zu Ethanol

Acetoin Vorstufe von → 2,3-Butandiol und Reduktionsprodukt von → Diacetyl

Acromonium (Syn.: *Cephalosporium*) gehört zu den mitosporenbildenden Pilzen (→ mitosporenbildende Pilze)

Actinomucor gehört zur Familie → Mucoraceae

BIOLOGIE

→ Rhizoide, → Stolonen vorhanden, aber weniger ausgeprägt als bei → *Rhizopus* spp., → Sporangien kugelförmig, → hyalin, nie dunkel gefärbt

BEFALLENE LEBENSMITTEL
Obst, Gemüse

VERWENDUNG IN LEBENSMITTELN
in Asien Beimpfung von → Tofu (Sojaquark) mit *Actinomucor elegans* sowie anderen Vertretern der → Mucorales und → Fermentation zu → Sufu (Sojakäse)

ADI → Acceptable Daily Intake

aerob sauerstoffbenötigend; die meisten → Schimmelpilze sind für ihre Entwicklung auf die Anwesenheit von Sauerstoff angewiesen, indem sie energiereiche organische Substrate (Kohlenhydrate) oxidieren. Sauerstoff dient dabei als Endakzeptor für den Wasserstoff; viele → Hefen können dagegen sowohl aerob als auch → anaerob, also ohne Sauerstoff, und zwar durch → Gärung wachsen.

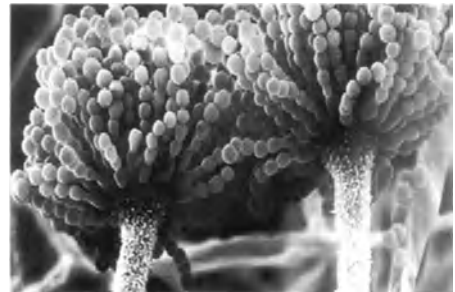
Aflatoxikose akute Vergiftung durch Aufnahme hoher Aflatoxin-Mengen (→ Aflatoxine, → Aflatoxinbildner)

SCHÄDEN / FOLGEN

Leberschäden, Zerstörung von Parenchymzellen, Proliferation der Gallen-

gänge, Blutungen, Störung der Nervenfunktion, Krämpfe, Lähmungen, Gleichgewichtsstörungen; chronische Toxizität nach Langzeitaufnahme von toxischen Futtermitteln hat Leberkrebs, Mißbildungen, Magenkrebs, sporadisch Metastasen in Lunge und Nieren zur Folge. Die Aflatoxikose erregte 1960 weltweite Aufmerksamkeit, als mehrere 100.000 Nutztiere (Truthähne, Forellen etc.) in England und den USA an Aflatoxin-kontaminierten Futtermitteln verendeten. Aflatoxine stehen im Verdacht, als Co-Kanzerogene ein primäres Leberkarzinom bei Patienten auszulösen, die an chronischer Virushepatitis B leiden. Die → LD_{50} von Aflatoxin B_1 (AFB $_1$) beträgt für Entenküken 0,36 mg / kg, beim Mensch 1–10 mg / kg (geschätzte LD_{50} von AFB $_1$). Erste Anzeichen einer Leberzirrhose traten bei Kindern auf, die täglich 9–18 μg AFB $_1$ mit kontaminierten Erdnüssen aufgenommen hatten. → Reye's Syndrom, → Kwashiorkor

Aflatoxinbildner → Mikroorganismus (→ Mikropilze), der → Aflatoxine synthetisiert und ausscheidet; es gibt ausschließlich drei Species, die Aflatoxine bilden, → *Aspergillus flavus* Link (Abb. Aflatoxinbildner), → *Aspergillus parasiticus* Speare und → *Aspergillus nomius* Kurtzman et al. Etwa 50 % der *A. flavus*-Stämme sind Aflatoxinbildner. In wärme-



Aflatoxinbildner. *Aspergillus flavus* Link

Aflatoxin 2. Auftretungshäufigkeit von Aflatoxinen in verschiedenen Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen Ursprungs (nach Wilson und Abramson 1992) ¹

| Aflatoxine | Lebensmittel ² | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|----|---|----|----|----|----|----|-------|----|-----|----|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
| B ₁ | 6 | 17 | 1 | 24 | 3 | 9 | 16 | 10 | 779 | 2 | 36 | 27 |
| B ₁ +B ₂ | 6 | 7 | 2 | 37 | 14 | 23 | 11 | 3 | 428 | 4 | 114 | 47 |
| B ₁ +B ₂ +G ₁ | 1 | 13 | 1 | 2 | 1 | 3 | 7 | 0 | 120 | 17 | 1 | 1 |
| B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂ | 3 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 40 | 6 | 0 | 4 |
| B ₁ +G ₁ | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| B ₁ +G ₁ +G ₂ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B ₁ +B ₂ +G ₂ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| B ₁ +G ₂ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Σ aller positiven Proben | 16 | 50 | 4 | 64 | 18 | 35 | 42 | 14 | 1.374 | 29 | 151 | 80 |

¹ Anzahl der Aflatoxin-positiven Proben

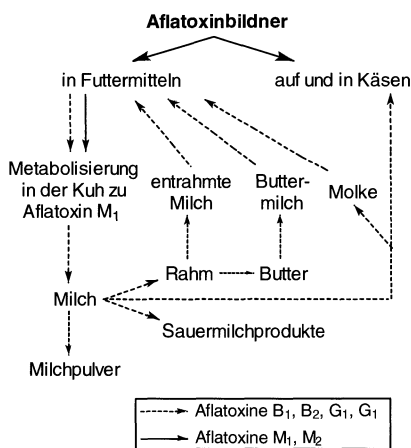
² A = Mandeln, B = Paranüsse, C = Nüsse (Mischungen), D = eßbare Samen, E = Pekannüsse, F = Pistazien, G = Gewürze, H = Walnüsse, I = Mais, J = Kopra, K = Baumwollsamens, L = Futtermittel-Mischungen

Extremwerte in einzelnen Samen: Baumwolle > 5 g Aflatoxin / kg, Erdnuß 1,1 g Aflatoxin / kg, Mais 400 mg Aflatoxin / kg, Pistazien 1,4 g AFB₁ / kg; speziell in Län-

dern der tropischen und subtropischen Klimazonen sind Nahrungsmittel häufig mit Aflatoxinen kontaminiert.

In jedem Fall sind Aflatoxin-freie pflanzliche Nahrungsmittel Zucker, Marmeladen, Konfitüren (→ Diätkonfitüre), Sauerkraut, Rosinen und Kartoffeln. AFB₁, AFB₂ und AFG₁ kommen häufig in demselben → Lebensmittel vor, AFG₁ immer zusammen mit AFB₁, zumeist in höherer Konzentration, AFB₂ dagegen in geringerer Konzentration.

M-Aflatoxine finden sich in Milch und Milchprodukten. Sie stellen die metabolisierte (hydroxylierte) Form von AFB₁ und AFB₂ dar. Milchkühe, an die AFB₁-kontaminiertes Kraftfutter (z.B. Ölsaatrückstände) verfüttert wurde, scheiden 0,3-3 % des aufgenommenen AFB₁ als AFM₁ mit der Milch aus, AFB₂ als AFM₂ (Abb. Aflatoxine 2). AFM₂ wird nur in seltenen Fällen von → *Aspergillus flavus* Link gebildet.

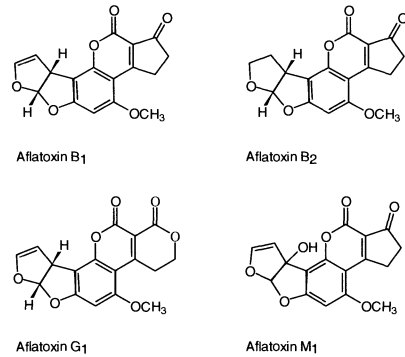


Aflatoxine 2. Aflatoxinkontamination von Milch und Milcherzeugnissen (verändert nach Kiermeier 1973)

ren Klimaten liegt der Prozentsatz der Aflatoxinbildner möglicherweise höher als in kühleren Regionen (z.B. waren in der ehem. CSSR von 694 getesteten Stämmen nur 0,8 % Aflatoxin-positiv). Die höchste Aflatoxinsyntheserate tritt in der Phase des maximalen Wachstums (→ log-Phase) auf. In → Konidien von *A. flavus* konnten 84 ppm Aflatoxin B₁ (AFB₁) und 566 ppm AFG₁ nachgewiesen werden, in → Sklerotien 135 ppm AFB₁ sowie 968 ppm AFG₁. Die Aflatoxinbildung wurde in Konidien von *A. flavus* durch Bestrahlung mit bis zu 3 kGy (→ Gray) stimuliert, 2,5 kGy erhöhten die Syntheserate für AFB₁ und AFG₁ um den Faktor 50. 1 kGy regte Nichtproduzenten zur Aflatoxinbildung an.

Aflatoxine → Mykotoxine (Difurancumarin-Derivate) mit einer akut toxischen (→ Aflatoxikose) und einer krebserregenden Wirkung (z.B. sind 0,5 µg AFB₁ pro kg bei der Regenbogenforelle tumorauslösend). Die Toxizität der Aflatoxine wurde schon im Jahre 1910 von Kühn beschrieben. Man unterscheidet zwischen den in Lebensmitteln (→ Lebensmittel) sehr bedeutsamen Aflatoxinen B₁, B₂, G₁, G₂ und den weniger wichtigen Aflatoxinen M₁, M₂, AFB_{2a}, AFG_{2a}, GM₁ und GM₂. Diese Aflatoxine stellen natürlich vorkommende Toxine dar. Bislang sind 18 verschiedene Aflatoxine bekannt (Abb. Aflatoxine 1). B-Aflatoxine fluoreszieren blau, G-Aflatoxine grün.

Toxizität: Aflatoxine mit dem Index 1 weisen die höchste Toxizität auf. AFB₁ ist die stärkste, oral aufnehmbare, natürliche kanzerogene Verbindung. Die Toxizität der 6 wichtigsten Aflatoxine nimmt von B₁ ≥ M₁ > G₁ > B₂ > M₂ = G₂ ab (siehe Tabelle Aflatoxine 1a). Dabei wird AFB₁ durch Oxygenasen in der Leber in das hochkanzerogene 15,16-Epoxid überführt. Die Toxizität resultiert aus der Bindung an DNA und Hemmung der RNA-Poly-



Aflatoxine 1. Natürlich vorkommende Aflatoxine

Aflatoxine 1. LD₅₀ verschiedener Aflatoxine für eintägige Entenküken bei oraler Applikation (verändert nach Frank 1974)

| Aflatoxin | LD ₅₀ mg / kg |
|--------------------------|--------------------------|
| Parasiticol | 0,25 |
| Aflatoxin B ₁ | 0,36 |
| Aflatoxin G ₁ | 0,8 |
| Aflatoxin M ₁ | 0,8 |
| Aflatoxin B ₂ | 1,7 |
| Aflatoxin G ₂ | 2,5 |
| Aflatoxin M ₂ | 3,1 |
| Aspertoxin | 0,7 µg je Ei |

merase. Die Aufnahme von einem Molekül reicht theoretisch zur Entstehung von Krebs aus.

BEFALLENE LEBENSMITTEL

Häufiger betroffene Lebensmittel sind Nüsse, speziell Erdnüsse und Ernußprodukte, Pistazien, Mandeln, Feigen, Muskatnüsse, teilweise auch Mais aus feuchtwarmen Anbaugebieten (Tabelle Aflatoxine 2). Sojabohnen sind aufgrund des hohen Gehaltes an Phytinsäure (Chelatbildner), wenn überhaupt, nur gering kontaminiert. Die Phytinsäure bindet Zn²⁺-Ionen, deren Verfügbarkeit Voraussetzung für die Aflatoxinbildung ist.

In der → Aflatoxin-Verordnung (AVO) sind die Höchstmengen für die Bundesrepublik Deutschland vorgeschrieben. Die Nachweisgrenze für Aflatoxin liegt in Abhängigkeit vom → Substrat und dem Nachweisverfahren im ng-Bereich pro kg Lebensmittel. Pflanzliche Lebensmittel scheinen im Vergleich zu tierischen Nahrungsmitteln das für die Aflatoxinsynthese günstigere Substrat zu sein. Die Aflatoxinsynthese erfolgt optimal bei Temperaturen von 25–30 °C.

Grenz- bzw. Richtwerte einzelner EU-Mitgliedsstaaten: 0,01–50 µg Gesamt-Aflatoxin (AFB₁, B₂, G₁, G₂) pro kg Lebensmittel (diverse bzw. alle Lebensmittel), 0,05–25 µg AFB₁ pro kg Lebensmittel (vorwiegend Nüsse und Getreide sowie deren Erzeugnisse, Feigen), 0,01–0,4 µg AFM₁ pro kg Lebensmittel (Milch, Milchzeugnisse, diätetische Lebensmittel)

Aflatoxininaktivierung Eine Erhitzung ist problematisch, da die → Aflatoxine sehr hitzestabil sind (Schmelzpunkt 237–299 °C). Eine fast vollständige Adsorption durch → Bentonit ist möglich. Die Bestrahlung der befallenen Lebens- oder Futtermittel mit ≤ 50 kGy (→ Gray) führt zu einer 99%igen Zerstörung von AFB₁ und AFG₁. Allerdings empfiehlt die WHO eine Höchstdosis von 10 kGy bei Lebensmitteln. Die Extraktion mit Wasser, NaCl-Lösung oder organischen Lösungsmitteln zeigt mehr oder minder gute Erfolge. Erfolgreich ist der Einsatz von Basen (z.B. NaOH, Ca(OH)₂, NH₃) zur Dekontamination von z.B. Erdnuß- oder Baumwollmehlen sowie H₂O₂ in Verbindung mit Riboflavin zur Reduktion der AFM₁-Konzentration in Milch. Das maschinelle Aussortieren oder die Selektion von kontaminierten Nüssen per Hand ist möglich. Ein mikrobieller Abbau der Aflatoxine erfolgt durch *Flavobacterium aurantiacum* und andere Mikroorganismen, z.B. diverse → Muco-

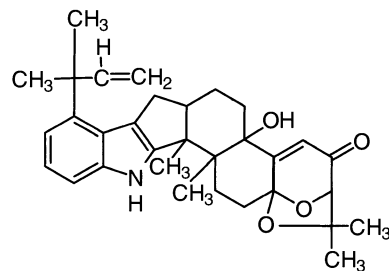
raceae. Zur Dekontamination von Lebensmitteln (→ Lebensmittel) sind die meisten Verfahren, wenn überhaupt, nur bedingt geeignet.

Aflatoxin-Verordnung, AVO Die AVO von 1976, geändert 1990, schreibt für die Bundesrepublik Deutschland folgende Höchstmengen für → Aflatoxine in Lebensmitteln vor:

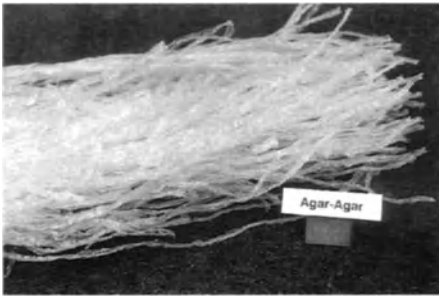
- 2 µg AFB₁ pro kg → Lebensmittel
- 4 µg Gesamt-Aflatoxin pro kg Lebensmittel
- 50 ng AFM₁ pro kg Milch
- 50 ng Gesamt-Aflatoxin pro kg diätetisches Lebensmittel
- 10 ng AFM₁ pro kg diätetisches Lebensmittel

Aflatrem Mykotoxin (α,α-Dimethylallylpaspalinin), das 1964 erstmals isoliert wurde (→ Mykotoxine); Aflatrembildner sind → *Aspergillus flavus* Link, dessen → Myzel und → Sklerotien Aflatrem enthalten, sowie *A. clavato-flavus* (Abb. Aflatrem). Es existieren keine Grenz- bzw. Richtwerte. → tremorgene Mykotoxine

Agar (Syn.: Agar-Agar, malaysisch) Agar ist ein Polysaccharid (→ Polysaccharide), das sich aus → Agarose und → Agaropectin zusammensetzt und aus Rotalgen gewonnen wird (Abb. Agar). Die kommerzielle Gewinnung erfolgt vorwiegend aus *Gelidium*-Arten. Agar schmilzt bei



Aflatrem



Agar

100 °C und bleibt bis 45 °C flüssig. Agar ist als Zusatz für → Nährböden für die Mikroorganismenzucht (→ Mikroorganismus) weit verbreitet, da der Agarzusatz diese verfestigt.

Agaropectin Agaropectin weist eine stärker heterogene Zusammensetzung als → Agarose auf; es enthält D-Galactose, 3,6-Anhydrogalactose, die zugehörigen Urnsäuren sowie Sulfat.

Agarose Agarose ist ein Polysaccharid (→ Polysaccharide), das sich aus β -D-Galactose und 3,6-Anhydro- α -L-Galactoseresten zusammensetzt. Gewinnung durch Fraktionierung von → Agar aus Meeresalgen, nach dem Erhitzen entsteht ein festes Gel.

Agonomycetes (Syn.: Myzelia sterilia) veraltete Bezeichnung für eine Pilzklasse (→ Pilze), die sich durch steriles → Myzel auszeichnet und in manchen Fällen z.B. → Bulbillen, → Chlamydosporen oder → Sklerotien bildet; neben den → Hyphomycetes (Konidienbildung an speziellen → Hyphen) und den → Coelomycetes (Konidienbildung in → Conidiomata) waren die Agonomycetes, die keine echten → Konidien besitzen, die dritte Klasse der → Deuteromycotina. Die Agonomycetes werden neben den Hyphomycetes und den Coelomycetes in der aktuellen

Systematik nach Hawksworth et al. (1995) zu den mitosporenbildenden Pilzen (→ mitosporenbildende Pilze) gerechnet.

Ährenpilze besiedeln abreifende Getreidekörner; neben den Rosten (Uredinales) und Branden (Ustilaginales) werden zu den Ährenpilzen auch → *Claviceps purpurea*, *C. paspali*, → *Alternaria* spp., → *Fusarium* spp. etc. gerechnet.
→ Feldpilze

akropetal → Abschnürung von → Konidien in Ketten, wobei sich die jüngste Konidie am Kettenende befindet (→ basipetal)

Alarmwassergehalt maximaler Wassergehalt eines Lebensmittels, der noch nicht zum mikrobiellen Verderb führt (Tabelle Alarmwassergehalt)
→ a_w -Wert

Ale englisches → obergäriges Bier

Aleukie Leukozytenmangel, Leukozytenarmut im Blut

Aleuriosporen (Syn.: Aleuriokonidien) Bezeichnung für die → Thallokonidien der Dermatophyten (→ Dermatophyt)

Alimentäre Toxische Aleukie, ATA
→ Aleukie, → Mykotoxikose, an der insbesondere zwischen 1942 bis einschließlich 1947 ca. 10 % der Bevölkerung der

Alarmwassergehalt einiger Lebensmittel

| Lebensmittel | % Wassergehalt |
|--------------------|----------------|
| Leguminosen | 15 |
| Reis | 13-15 |
| Stärke | 18 |
| Trockenei | 10-11 |
| Trockengemüse | 14-20 |
| Trockenfrüchte | 18-25 |
| Trockenmilchpulver | ~ 8 |
| Weizenmehl | 13-15 |

Provinz Orenburg (ehem. UdSSR) erkrankten; die Mortalitätsrate lag zwischen 2–60 %. Weitere Ausbrüche erfolgten u.a. in den Jahren 1952, 1953 und 1955. Ursache war der Verzehr von auf dem Feld überwinterem Getreide (z.B. Hirse, Weizen, Gerste), das mit Fusarien (z.B. *Fusarium poae*, *F. sporotrichioides*) und als Folge deren Wachstums mit toxischen Trichothecenen (→ Trichothecene, → T-2 Toxin, → Diacetoxyscirpenol, → HT-2 Toxin, → Nivalenol etc.) in hohen Konzentrationen kontaminiert war. Erste Hinweise auf die mögliche Krankheitsursache gab es in Rußland schon 1891, die erstmalige Beschreibung erfolgte 1913. Das Krankheitsbild zeigt u.a. eine Verminderung der Leukozytenzahl (Leukopenie), Schädigung des Knochenmarks und Hautnekrosen.

alkoholische Gärung Pflanzen und → Pilze (insbesondere → Hefen) bilden unter anaeroben Bedingungen (→ anaerob) als Produkt der Zuckervergärung (Hexosen, Pentosen) → Kohlendioxid und → Ethanol ($C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CO_2 + 2 C_2H_5OH$). Die praktische Ethanolausbeute schwankt zwischen 45–48 % (Abb. alkoholische Gärung, Hefen). Gärende → Schimmelpilze sind eher selten, einzelne Species finden sich in den Gattungen → *Fusarium* und → *Mucor* sowie → *Rhizopus stolonifer*.

Altbier → obergäriges Bier, → Vollbier

Altenuen → Alternaria-Toxine

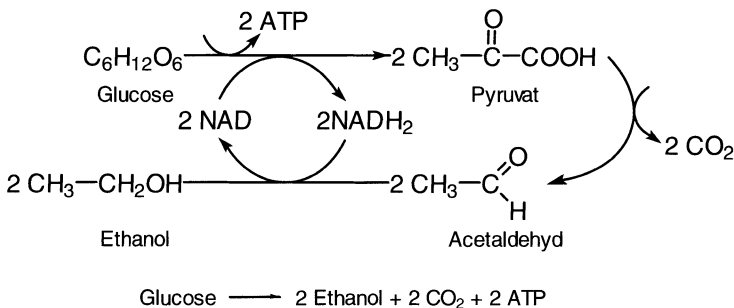
Alternaria (Syn.: *Macrosporium*) gehört zu den mitosporenbildenden Pilzen (→ mitosporenbildende Pilze), früher → Dematiaceae, anamorphes Stadium (→ anamorph) der → Pleosporaceae, teleomorphes Stadium (→ teleomorph): → Lewia

BIOLOGIE

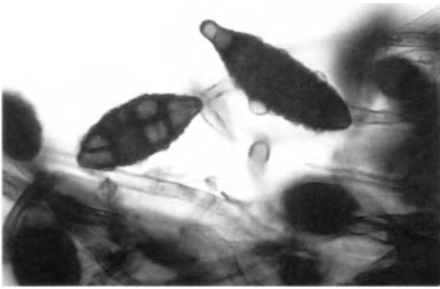
Feldpilz (→ Feldpilze, → Schwärzepilze) bei abreifenden Getreide- und Leguminosensamen, ubiquitär verbreitet, tief dunkel gefärbte → Lufthyphen, → Konidienträger kurz, kaum differenziert, längs- und querseptierte, mehrzellige, keulenförmige → Konidien in kurzen Ketten, → Chlamydosporen; lebensmittelrelevante Species sind → *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, *A. tenuissima*; → Mykotoxine: → Alternaria-Toxine

SCHÄDEN / FOLGEN

Alternaria spp. und *A. alternata* (Abb. *Alternaria*. Konidien von *Alternaria alternata*) sind in seltenen Fällen humanpathogen und an der Entstehung von Mykoallergosen (→ Asthma bronchiale, → Bäckerasthma) beteiligt. (→ Mykoallergose)



Alkoholische Gärung. Alkoholische Gärung der Hefen (verändert nach Krämer 1997)



Alternaria. Dictyosporien (Konidien) von *Alternaria alternata*

BEFALLENE LEBENSMITTEL

Häufig betroffene → Lebensmittel sind Mehl, → Brot, Nüsse, Gewürze, Obst, Fruchtsäfte, Gemüse, Fleischerzeugnisse, Butter, Eier etc.

Alternaria alternata (Fr.) Keissler *Alternaria-Species*

BIOLOGIE

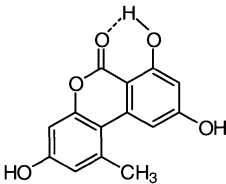
Temperaturoptimum (22-) 25 bis 28 (-30) °C, Temperaturminimum 2,5 bis

6,5 °C (zum Teil bis -5 °C), Temperaturmaximum 31 bis 32 °C, minimaler → a_w-Wert 0,85–0,88, Koloniefärbung oliv-schwarz bis grau, → Mykotoxine: → Alternaria-Toxine

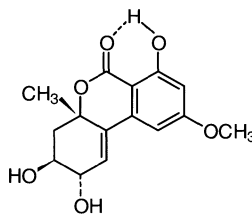
BEFALLENE LEBENSMITTEL

Häufig betroffene → Lebensmittel sind Getreide, Leguminosen, Nüsse, Obst und Gemüse.

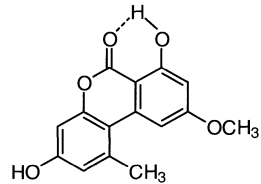
Alternaria-Toxine *Alternaria* spp. synthetisiert mehr als 30 → Mykotoxine, von denen aber nur vier oder fünf natürlicherweise vorkommen. Die wichtigsten, bislang auch aus Nahrungsmitteln isolierten *Alternaria*-Toxine sind Alternariol (AOH (3,4,5'-Trihydroxy-6'-methyl-dibenzol[α]pyron), mit einer → LD₅₀ von >>100 mg pro kg Maus), Alternariolmonomethylether (AME (3,4'-Dihydroxy-5-methoxy-6'-methyl-dibenzol[α]pyron), LD₅₀ >> 100 mg pro kg Maus), Altenuen (2',3',4',5'-Tetrahydro-3,4β',5'α-trihydroxy-5-methoxy-2'-β-methyl-dibenzo[α]-



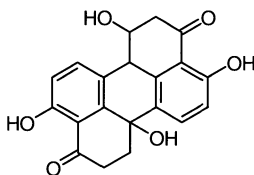
Alternariol



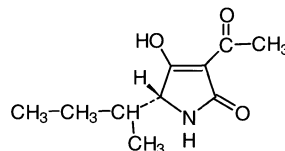
Altenuen



Alternariolmonomethylether



Altertoxin I



Tenuazonsäure

Alternaria-Toxine

pyron), Altertoxin I (4,9-Dihydroxyperylene-3,10-chinon, LD₅₀ 150 mg pro kg Maus) und Tenuazonsäure (3-Acetyl-5-sek-butyltetraminsäure, LD₅₀ 81 mg pro kg Maus) (Abb. *Alternaria*-Toxine). Tenuazonsäure, die zudem von → *Phoma sorghina*, → *Pyricularia oryzae* sowie → *Aspergillus* spp. (*A. nomius*) gebildet wird, dürfte die höchste Toxizität besitzen. *Alternaria*-Toxine verursachen fötoxische und teratogene Schäden (→ teratogen). Die Altertoxine I-III wirken auf Zellkulturen kanzerogen. *Alternaria*-Toxine sind möglicherweise Auslöser der „→ Onyalai“.

BEFALLENE LEBENSMITTEL

Häufiger betroffene → Lebensmittel sind Hafer, Hirse, Pekannüsse, Äpfel, Tomatenpaste, Oliven, Olivenöl, Tabak.

Alternariol → *Alternaria*-Toxine

Alternariolmonomethylether

→ *Alternaria*-Toxine

Altertoxin I-III → *Alternaria*-Toxine

Ameisensäure Ameisensäure (HCOOH) und deren Natrium- und Calciumsalz wurden als → Konservierungsstoffe zur Wachstumsinhibierung von → Hefen in Lebensmitteln (→ Lebensmittel) wie Obstmuttersäften, Obstpulpen, Fischprodukten und Meerestieren eingesetzt. Gegen → Schimmelpilze ist Ameisensäure weniger wirksam. Die aktuelle EU-Gesetzgebung sieht den Einsatz von Ameisensäure wegen der relativ hohen Toxizität nicht mehr vor. Der → ADI-Wert liegt bei 3 mg pro kg Körpergewicht.

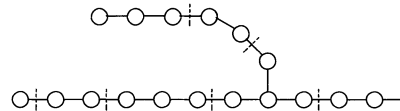
Amylasen Enzyme, die Stärkemoleküle spalten

BIOLOGIE

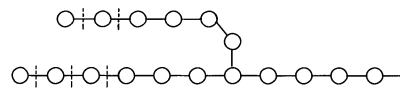
kommen häufig bei Schimmelpilzen (→ Schimmelpilze) (z.B. → *Aspergillus oryzae* (Ahlburg) Cohn, → *Aspergillus*

niger van Tieghem, *A. wentii*, → *Rhizopus delemar*), seltener bei → Hefen (z.B. → *Saccharomycopsis fibuligera*, → *Saccharomyces cerevisiae* (var. *diastaticus*)) vor; speziell die α-Amylase (syn. Endoamylase) hydrolysiert die α-1,4-Glucanbindungen im Inneren des Stärkemoleküls. Es entstehen → Dextrine, → Maltose und Glucose. Die α-Amylase wird deshalb zur Verflüssigung und Verzuckerung von → Stärke in Brauereien und Bäckereien eingesetzt.

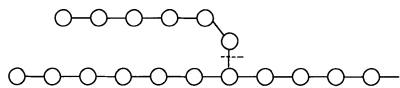
Die Glucoamylase (syn. α-1,4-Glucanglucohydrolase) findet sich nur bei Schimmelpilzen, z.B. bei *A. oryzae*, *A. niger* und *Rhizopus* spp. Es werden sehr schnell die α-1,4-Glucanbindungen (→ Glucose) in Stärkemolekülen unter Abspaltung von jeweils einem Glucosemolekül vom nicht-reduzierenden Ende her hydrolysiert, etwas langsamer erfolgt auch die Spaltung der α-1,3- und α-1,6-Glucanbindungen. Glucoamylase ist für die Verzuckerung von Dextrinen (→ Dextrine) beim → Brauen erforderlich (→ Dextrinrast).



Amylase



Glucoamylase



Isoamylase

Amylasen. Stärkeabbau durch Amylasen (verändert nach Weber 1993)

Isoamylase (syn. Amylopectin-1,6-glucosidase, Amylopectin-6-glucanhydrolase) wandelt → Amylopectin in ein lineares Polymer um. Angriffspunkte sind nur die 1,6-Verzweigungspunkte.

Im Gegensatz zu den Pflanzen besitzen Mikroorganismen (→ Mikroorganismus) keine β-Amylase.

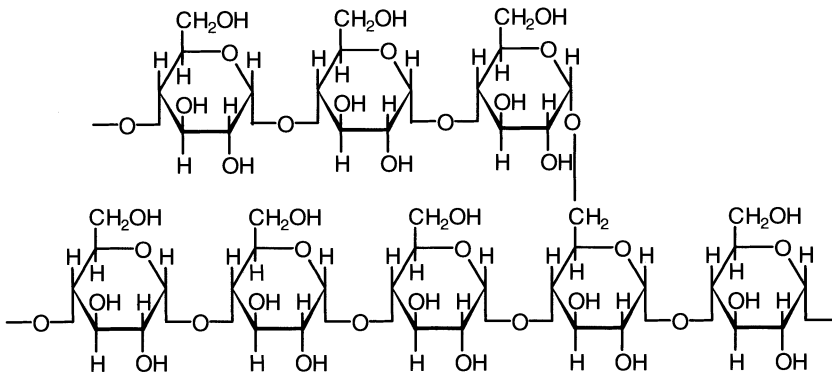
Amyloglucosidase (Syn.: Glucoamylase) → Amylase

Amylopectin neben → Amylose die zweite Stärkekomponente, die aus kettenförmigen Glucosemolekülen in α-1,4-Bindung besteht; Amylopectin ist jedoch wie Glykogen an etwa jedem 25. Glucosemolekül in 1,6-Stellung verzweigt. Außerdem enthält Amylopectin Phosphatreste sowie Magnesium- und Calcium-Ionen (Abb. Amylopectin).

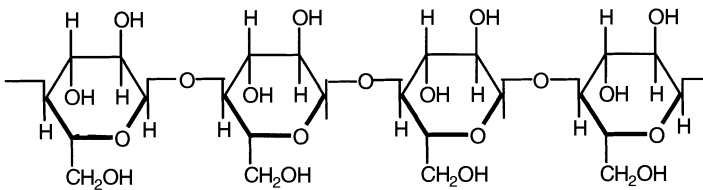
Amylose neben → Amylopectin die zweite Stärkekomponente, die aus kettenförmigen Glucosemolekülen (unverzweigter Glucosepolymer) in α-1,4-Bindung besteht (Abb. Amylose)

anaerob unter Sauerstoffausschluß; bei Abwesenheit von Sauerstoff stellen viele → Hefen ihren Stoffwechsel auf → Gärung um. Als Wasserstoffendakzeptoren dienen dabei organische Verbindungen. Die meisten → Schimmelpilze können unter anaeroben Bedingungen keinen Stoffwechsel betreiben.
→ aerob, → alkoholische Gärung

anamorph (gr. ana (nach Art von), morph (Gestalt)) Bezeichnung für die asexuelle (imperfekte) Vermehrungsform eines Pilzes (→ asexuelle Vermehrung), die sich durch eine Konidienbildung (oder Sporangiosporenbildung) auszeich-



Amylopectin (verändert nach Weber 1993)



Amylose

net und bei den mitosporenbildenden Pilzen zu finden ist (→ Konidien, → mitosporenbildende Pilze, → Sporangiosporen)

Anemochorie Verbreitung von → Konidien, Sporen (→ Spore) etc. über die Luft

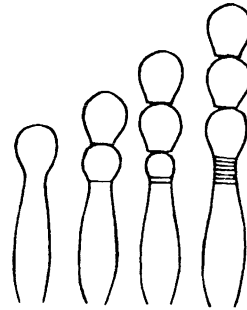
Aneurin (Syn.: → Thiamin)

Angärzucker bestimmte Monosaccharide wie Glucose und Fructose sowie Saccharose, die nach dem → Anstellen als erste von den → Hefen vergoren werden Ihre Konzentration in der Bierwürze liegt bei 9 %, 2 % bzw. 3 %.

→ Hauptgärzucker, → Nachgärzucker, → Würze

Ang-kak (Syn.: „Roter Reis“) rotes Farbe- und/oder Würzmittel in China und auf den Philippinen; Herstellung durch die → Fermentation von poliertem Reis mit dem Schimmelpilz (→ Schimmelpilze) → *Monascus purpureus*

Anellationen kurze mittige Wucherungen, die bei der → Abschnürung von → Konidien an den konidientragenden Zellen zurückbleiben, z.B. bei → *Scopulariopsis*; in Abhängigkeit von der gebildeten Konidienzahl entsteht eine mehr oder minder lange annellierte Zone. Siehe auch Abb. Anellide, → Anellide



Anellide (verändert nach Cole und Samson 1979)

Anellide (Syn.: Annelophore) (lat. annellus (kleiner Ring)) konidienbildende Zellen (→ Konidien), die eine geringelte (annellidische) Zone besitzen (Abb. Anellide) (→ Anellationen)

annellidisch → Anellide

Anreicherung Die Anreicherung des Alkoholgehaltes (→ Ethanol) von → Wein durch einen beschränkten Zuckersatz (Saccharose) ist in Deutschland nur bei → Tafelwein und → Landwein sowie → Qualitätswein erlaubt, nicht aber bei Qualitätswein mit Prädikat (Tabelle Anreicherung).

Anschwänzen Auslaugen der Malztreiber mit heißem Wasser (→ Bier, → Malz, → Treber)

Anreicherung. Höchstalkoholgehalte von Wein nach Anreicherung (nach Rapp 1996)

| | Weinbauzone A übrige BRD | Weinbauzone B Baden |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Tafelwein | | |
| Weißwein | 91 g / l (11,5 Vol. %) | 95 g / l (12,0 Vol. %) |
| Rotwein | 95 g / l (12,0 Vol. %) | 100 g / l (12,5 Vol. %) |
| Qualitätswein (b. A.) | | |
| Weißwein | 95 g / l (12,0 Vol. %) | 100 g / l (12,5 Vol. %) |
| Rotwein | 100 g / l (12,5 Vol. %) | 103 g / l (13,0 Vol. %) |

Anstellen Vorgang beim Bierbrauen, bei dem die → Hefen der gekühlten → Würze (8–9 °C → untergäriges Bier, 16–20 °C → obergäriges Bier) zugesetzt werden und damit den Gärprozeß einleiten.

Anstellhefe Hefen, die zum Anstellen eingesetzt werden; die übliche Hefemenge (Anstellhefe) liegt bei 0,5–1 l dickbreiiger Hefe (→ Hefen) pro hl 12 %iger → Würze; dies entspricht 10^7 Hefezellen pro ml Würze.
→ Anstellen

Antheridium (gr. antheros (blühend)) das männliche Sexualorgan der → Ascomycota, das die Zellkerne an das → Ascogon abgibt
→ Gametangium, → Heterogameten, (→ Oogonium)

Anthocyane pflanzliche Pigmente von blauer, violetter oder rötlicher Farbe; Anthocyane bestehen immer aus einem zuckerfreien Anteil (Anthocyan-Aglykon = Anthocyanidin) und einer Zuckerkomponente (Glucose, Galactose oder Rhamnose), auf welche die leichte Wasserlöslichkeit solcher Chromosaccharide zurückzuführen ist.

Anthraknose Lagerkrankheit (→ Lagerkrankheiten), die durch → Colletotrichum spp. und → Ascochyta spp. an diversen Gemüsen und Südfrüchten hervorgerufen wird, Symptome sind Nekrosen, Brennflecke

Anthropochorie Verbreitung von → Konidien, Sporen (→ Spore) etc. durch den Menschen

Antibiotika niedermolekulare Stoffwechselprodukte (MG < 2000) von Mikroorganismen (→ Mikroorganismus), die andere Mikroorganismen, nicht aber den Produzenten am Wachstum hindern oder abtö-

ten; von 6.500 bekannten Antibiotika werden neben 50 semisynthetischen Derivaten ca. 100 in der Therapie verwendet. Das jährliche Produktionsvolumen liegt weltweit zur Zeit bei ca. 25.000 t. Wichtige pilzliche Produzenten gehören zur Gattung → Penicillium, → Aspergillus und → Acremonium. Pilzliche Antibiotika sind z.B. → Cephalosporine und → Penicillin. → Penicillium chrysogenum Thom

antifungal (Syn.: antimykotisch) das Pilzwachstum hemmend
→ Antimykotikum, → fungistatisch

Antimycin (Syn.: → Citrinin)

Antimykotikum Wirkstoff, der das Wachstum von Pilzen (→ Pilze) hemmt

antimykotisch (Syn.: → antifungal)

Apex Wachstumsspitze einer Hyphe (→ Hyphen)

Apfelschorf → Lagerschorf

Aphanomyces gehört zur Familie → Saprolegniaceae

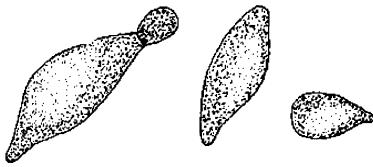
Apiculatus-Hefen (lat. apex, apicis (Spitze))

BIOLOGIE

Die wichtigsten Apiculatus-Hefen an Weintrauben sind → *Kloeckera apiculata* (→ Nebenfruchtform) bzw. ihre → Hauptfruchtform → *Hanseniaspora uvarum*. Die zitronenförmige Gestalt der Zellen ist durch die mehr oder weniger spitzzulaufenden Enden an beiden Polen bedingt (Abb. Apiculatus-Hefen).

BEFALLENE LEBENSMITTEL

Apiculatus-Hefen finden sich zudem an reifen Kirschen und Johannisbeeren sowie allgemein an Kern-, Stein-, Beeren- obst. Zu den Apiculatus-Hefen werden



Apiculatus-Hefen

auch → *Brettanomyces* spp. (→ anamorph) und → *Dekkera* spp. (→ teleomorph) gerechnet, bei denen ein Pol oder beide Pole häufig spitzbogenartig enden. Als → Fremdhefen können sie zu Gärstörungen (→ Gärung) bei der Weinherstellung (→ Wein) führen, da sie im Vergleich zu → *Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex Hansen ein schwächeres Gärvermögen aufweisen. Apiculatus-Hefen können bis zu 99 % der → Hefen im frisch gepressten → Most ausmachen. Typische Apiculatus-Hefen haben keine Saccharase und vergären deshalb Saccharose nicht zu → Ethanol und → Kohlendioxid. Apiculatus-Hefen reagieren auf die Mostschwefelung (SO₂) sehr empfindlich. → Schwefeln

Apiospora gehört zur Familie → Lasiosphaeriaceae

Aplanosporen (gr. planao (umherschweifen), „a“ als Vorsilbe bedeutet „ohne, nicht“) unbewegliche sexuelle Fortpflanzungszelle (→ Sporangiosporen), die männlich oder weiblich bzw. bei morphologisch nicht unterscheidbaren Gameten als + oder - determiniert sein kann

Apophyse trichterförmige Verbreiterung (Trägerverdickung) des Sporangienträgers (→ Sporangienträger) unmittelbar unterhalb des Sporangiums (→ Sporangium), z.B. bei → *Rhizopus* spp., → *Absidia* spp. bzw. die Anschwellung an der Basis einer Spore bei den → Myxomycota (Abb. Apophyse), siehe auch Abb. *Absidia* → *Absidia*

Apophyse. Sporangienträger mit *Absidia*-typischen Columellen

Apothecium. Habitusbild und Querschnitt (verändert nach Schlegel 1992)

Apothecium (gr. apo (von, weg, ab), thekion (kleiner Behälter)) offener → Fruchtkörper der → Ascomycota von teller- oder schüsselförmiger Gestalt mit freiliegendem, fertilem → Hymenium (Abb. Apothecium)

Appressorium (lat. apprimere (andrücken)) von einer Pilzhyphe (→ Hyphen, → Pilze) an ihrer Spitze gebildete Haftscheibe; hieraus entstehende kurze Seitenzweige, sog. Haustorien (→ Haustorium), wachsen in die → Zellwand des Wirtes.

Aräometer (Syn.: → Mostwaage)

Arrak alkoholisches Getränk (→ alkoholische Gärung) aus Ostindien; → Fermentation (→ Gärung) von Reis mit diversen Pilzen (→ Pilze), wie → *Rhizopus oryzae*, → *Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex Hansen, → *Hansenula anomala* mit anschließender Destillation des Gärproduktes, Ethanolgehalt (→ Ethanol) ca. 50 %

Arthrinium gehört zu den mitosporenbildenden Pilzen (→ mitosporenbildende Pilze), anamorphes Stadium (→ anamorph) der Lasiosphaeriaceae, teleomorphes Stadium (→ teleomorph): → Apiospora; sporadisch auftretende lebensmittelrelevante Species ist *A. apiospermum*.

arthrisch → Arthrokonidien

Arthroderma gehört zur Familie
→ Arthrodermataceae

Arthrodermataceae gehört zu den
→ Onygenales

Arthrokonidien (gr. arthron (Glied), konis (Staub)) (Syn.: Arthrosporen, → Thallokonidien, siehe auch Abb. *Geotrichum* (→ Geotrichum))

Ascochyta anamorphes Stadium (→ anamorph) verschiedener Familien, z.B. → Mycosphaerellaceae, teleomorphe Stadien (→ teleomorph): verschiedene, z.B. → Mycosphaerella

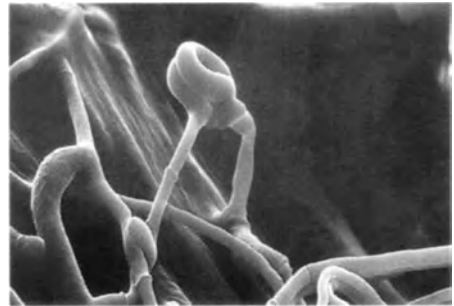
Ascogene Hyphen → Ascogon

Ascogon (Syn.: Ascogonium) weibliches Sexualorgan der → Ascomycota

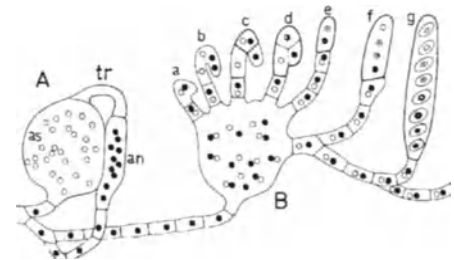
BIOLOGIE

Das Ascogon als vielkernige, gekrümmte Zelle ist über eine oder mehrer sog. Stielzellen (→ Stielzelle) mit dem vegetativen → Myzel verbunden. Es trägt häufig die → Trichogyne, durch die die männlichen Kerne aus dem → Antheridium in das Ascogon geleitet werden (Abb. Ascogon 1) (→ Plasmogamie).

Plus- und Minus-Kerne legen sich bei der Befruchtung paarweise aneinander, verschmelzen aber nicht. In der Folge bildet das Ascogon schlauchartige, ascogene (dikaryotische) → Hyphen. Deren Zellen enthalten je einen + und einen - Kern (Dikaryon). Bei der Zellneubildung ver-



Ascogon 1. Befruchtungsvorgang bei *Eurotium chevalieri*.



Ascogon 2. Sexuelle Vermehrungsphase der Ascomycota. A Ascogon vor der Plasmogamie; B Ascogon mit ascogenen, dikaryotischen Hyphen; a Hakenbildung, b Haken nach der Teilung der Paarkerne, c Querwand der Hakenzelle gebildet, d Karyogamie in der Ascuszelle und Fusion des Hakens mit der Stielzelle, e,f,g Teilungen des primären Ascuskerns und g Bildung der acht Ascosporen; as Ascogon, an Antheridium, tr Trichogyne (verändert nach Schlegel 1992)

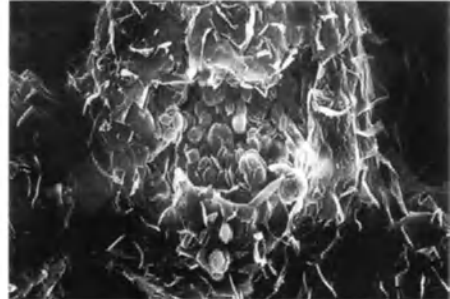
mehren sich beide Kerne einer Zelle paarweise synchron (mitotisch) und werden auf die sich weitergliedernden Zellen verteilt. Die Spitzen der ascogenen Hyphen krümmen sich hakenartig. Die obere Hakenzelle wird zum → Ascus (Abb. Ascogon 2, Sexuelle Vermehrungsphase der Ascomycota).

Ascoidea gehört zur Familie → Endomycetaceae

Ascokarpium (Syn.: → Ascomata)



Ascomata. Frühstadium der Cleistothecienbildung bei *Eurotium herbariorum*



Ascomycota. Aufgebrochener Fruchtkörper (Cleistotheций) von *Eurotium chevalieri* (Weidenböcker 1999)

Ascomata → Fruchtkörper der → Ascomycota; sie stellen eine Hülle, ein Kissen oder eine Schüssel dar, in / auf denen sich bei den Ascomycota die Sexualorgane und später die Asci (→ Ascus) entwickeln. Das Hyphengeflecht (→ Hyphen) gibt dem Fruchtkörper die charakteristische Gestalt. Es werden vollständig geschlossene Cleistothecien (→ Cleistothecium, → Plectomycetes), flaschenförmige Perithezien (→ Perithecium, → Pyrenomycetes) und offene, schalenförmige Apothecien (→ Apothecium, → Discomycetes) unterschieden. Bei → Byssochlamys spp. sind die Asci meist in lockere Hyphenmassen eingebettet. Auch diese Strukturen werden als Ascomata bezeichnet. Pilze mit „nackten“ Asci werden zu den Protoascomycetes gerechnet (Abb. Ascomata).

Ascomycota (gr. askos (Sack)) Schlauchpilze, denen fast die Hälfte aller bekannten Pilze angehören; die Ascomycota gehören zum Reich der → Eumycota.

BIOLOGIE

ungeschlechtliche Vermehrung durch → Sporezellen (→ Konidien) oder durch Vegetationskörper aus septierten → Hyphen (→ Thallokonidien); geschlechtliche Vermehrung erfolgt nach → Karyogamie zweier Zellkerne aus verschiedenen Gametangien (→ Gametan-

gium, → Antheridium und → Ascogonium) über einen Sporenschlauch (→ Ascus) mit vier oder acht → Ascosporen. Die Asci sind in besonderen Fruchtkörpern (→ Ascomata, → Fruchtkörper) eingebettet.

Lebensmittelrelevant sind Vertreter der Saccharomycetales, z.B. → Hansenula, → Saccharomyces, → Zygosaccharomyces und der → Eurotiales, z.B. → Eurotium (Abb. Ascomycota), → Talaromyces.

Ascorbinsäure (Syn.: Vitamin C) hat reduzierende Wirkung und schützt somit vor Oxidation; der Zusatz von Ascorbinsäure zu Apfelsaft führt zur Inaktivierung von → Patulin.

Ascosporen auf sexuellem Wege (→ sexuell) gebildete haploide → Meiosporen (→ haploid), die in den Asci (→ Ascus) entstehen; nach Ablauf der Kernteilung häuft sich um jeden Kern ein Teil der vorhandenen Plasmamasse, und das Ganze reift allmählich zur Ascospore (Abb. Ascosporen).

Ascus typische sackförmige Zelle (Sporenschlauch) der → Ascomycota, die als Folge eines Befruchtungsvorgangs entsteht