

Mag. Dr. Barbara Pöllinger-Zierler

Lektorin am Studiengang Lebensmittel: Produkt- und Prozessentwicklung (MSc.),
FH Joanneum GesmbH University of Applied Sciences, Graz

Schimmelpilze – der Feind in meiner Marmelade?

Wer kennt das nicht? Der Griff in den Obstkorb, der Blick in den Kühlschrank, in die mit großer Sorgfalt hergestellte Marmelade und überall finden sich weiße bis graue oder grüne watteähnliche Gebilde, die dazu führen, dass unsere Lebensmittel nicht mehr verwendbar oder genießbar sind – Schimmelpilze begleiten uns Konsumenten und Produzenten von Lebensmitteln bereits seit vielen Jahrhunderten.

Der Begriff „Schimmel“ stammt vom Althochdeutschen „Schimmer“ ab und bedeutet soviel wie Kahl oder Belag. Bis wir jedoch einen Schimmelpilz wirklich mit freiem Auge erkennen können, passiert in der Natur bereits viel. Schimmelpilze zeigen eine universelle geographische Verbreitung und sind typische Primärbesiedler eines Substrats. Das bedeutet, dass sie oft die ersten Verderber auf einem Lebensmittel sind und durch ihre Fähigkeit, das Lebensmittel sehr schnell zu besiedeln und den Abbau bereits zu starten und es so nutzbar für andere Verderbnisorganismen wie Bakterien zu machen. Diese schnelle Besiedelung passiert auf Grund der Sporenbildung. Was wir als watteähnlichen Schimmel sehen, sind die Hyphen und Asci und damit die Sporenträger. Unter dem Mikroskop ähneln diese oft einer Gießkanne oder einem Pinsel. Daher stammen auch die Namen einiger Schimmelpilzgattungen wie z.B.:

Penicillium ssp. oder Pinselschimmelpilz.

Die Sporen sitzen in den schlauchartigen Hyphen und werden herausgeschleudert. Durch diesen Sporenflug kann sich der Schimmelpilz weit verbreiten. Sobald eine Spore auf einem Lebensmittel gelandet ist und die Wachstumsbedingungen für eine Vermehrung passend sind, beginnt sich das Mycel – eine netzartige Struktur aus Fäden – zu bilden. Dieses Mycel ist für uns nicht sichtbar, durchzieht aber bereits nach relativ kurzer Zeit in Abhängigkeit von der Lebensmitteldichte einen Großteil des befallenen Lebensmittels. Optimale Lebensbedingungen für Schimmelpilze sind genügend Feuchtigkeit, schnell und ausreichend verfügbare Nährstoffe und vor allem das Vorhandensein von Sauerstoff. Schimmelpilze können unter anaeroben Bedingungen (kein Sauerstoff verfügbar) nicht überleben.

Der Verderb von Lebensmitteln

Der Verderb durch Schimmelpilze zeichnet sich durch eine optische und sensorische Veränderung des Lebensmittels aus. Neben diesen unerwünschten negativen Veränderungen sind einige Schimmelpilze in der Lage, sekundäre Stoffwechselprodukte namens Mykotoxine zu produzieren. Diese können in Abhängigkeit von der aufgenommenen Menge, der Dauer der Exposition und des Alters und Gesundheitszustandes des Konsumenten zu massiven gesundheitlichen Schäden führen (Bsp.: Leber- oder Nierenschädigungen) bis hin zur karzinogenen Wirkung auf Zellen in unserem Körper. Zur akuten Toxizität gehören gastrointestinale Symptome wie Erbrechen und Durchfall sowie eine akute Lebererkrankung. Langfristig niedrige Mykotoxin-Konzentrationen können das Immunsystem stark und dauerhaft schwächen. Obwohl das Schimmelwachstum normalerweise recht offensichtlich ist, sind die Mykotoxine selbst für das menschliche Auge unsichtbar. Weiters muss festgehalten werden, dass nicht alle Schimmelpilze einer Gattung Mykotoxine bilden. So gibt es bei Penicillien ca. 250 verschiedene Arten und bei Aspergillen ca. 100 unterschiedliche Stämme, von denen jeweils etwa 50% auch Mykotoxine produzieren. Man kann das Vorhandensein von Mykotoxinen nur analytisch mit aufwendigen Methoden untersu-

chen, denn sie sind auch sensorisch nicht wahrnehmbar. Mit freiem Auge kann nicht festgestellt werden, ob der vorliegende Schimmelpilz Mykotoxine produziert oder nicht.

Aflatoxin stellt eines der häufigsten und am besten untersuchten Mykotoxine dar. In hohen Aufnahmemengen kann es karzinogen wirken oder sogar zum Tod führen. Kontaminationen mit Aflatoxin treten bevorzugt in wärmeren Regionen auf und hängen oft mit dem Auftreten von Dürreperioden zusammen. Dadurch werden die Pflanzen geschwächt und sind damit anfälliger für Verderbnisorganismen. Aflatoxin ist, wie auch viele andere Mykotoxine, sehr hitzestabil, so dass es die Lebensmittelverarbeitung überdauern kann. Daher kann es auch in verarbeiteten Lebensmitteln enthalten sein. Tatsächlich ist die Mykotoxinkontamination ein weit verbreitetes Problem. Bis zu 25% der weltweiten Getreidepflanzen sind bereits mit Mykotoxinen belastet. Auch tierische Produkte, wie Fleisch, Milch und Eier, können Mykotoxine enthalten, wenn die Tiere kontaminiertes Futter gefressen haben. Lebensmittel können auch während der Lagerung mit Mykotoxinen kontaminiert werden, wenn die Lagerumgebung relativ warm und feucht ist. In einem Bericht der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) enthielten 26% von 40.000 Proben verschiedener Lebensmittel Mykotoxine.



Reife Sporen in den Hyphen eines Schimmelpilzes – bereit zum Abflug (pixabay)



Schimmelpilze näher betrachtet

Die Anzahl der Proben, die die sichere Obergrenze überschritten, war jedoch bei den meisten Produkten sehr gering.

Das Wachstum von Schimmelpilzen

Das Wachstum von Schimmelpilzen wird von vielen Faktoren beeinflusst. Grundsätzlich gibt es viele verschiedene Arten von Schimmelpilzen, die oft unterschiedliche Substratspezifitäten besitzen – nur bestimmte Lebensmittel befallen können. Im Idealfall herrscht eine warme und feuchte Umgebung vor, damit sich ein Schimmelpilz wohl fühlt. Weiters benötigen sie unbedingt Sauerstoff zum Überleben und Wachsen. Sie besitzen eine große Toleranz, Wachstumstemperaturen und Wassergehalte des Lebensmittels betreffend. Das bedeutet, dass wir Schimmelpilze sowohl im Kühlschrank als auch in sehr warmen Produktionsräumen finden und dass sie sowohl auf trockenen Produkten wie Toastbrot oder feuchteren Produkten wie Joghurt gedeihen können. Schimmelpilze sind in ihrem Wachstum relativ anspruchslos, sofern schnell verfügbare Nährstoffe zur Verfügung stehen.

Vermeidung von Schimmelpilzen in der Lebensmittelproduktion

Grundsätzlich kann ein Verderb mit Schimmelpilzen durch entsprechende Produktionshygiene und die ausschließliche Ver-

wendung von einwandfreien Rohstoffen vermieden werden. Daher sollte vor allem bei der Verarbeitung von Obst und Gemüse darauf geachtet werden, nur saubere und unverletzte Rohstoffe zu verwenden. Bei der Verarbeitung von Fallobst beispielsweise ist eine Kontamination durch Schimmelpilze schwer vermeidbar, wenn das Obst zu lange auf dem Erdboden gelegen ist oder vor der Verarbeitung länger gelagert wurde.

Die meisten Schimmelpilze werden bei Temperaturen von 60-70°C abgetötet. Daher reicht im Allgemeinen kochendes Wasser aus, um Schimmelpilze abzutöten. Allerdings muss man bedenken, dass das Mycel das Lebensmittel durchzieht und damit reicht eine oberflächliche Behandlung mit Hitze in diesem Fall nicht aus, um den Pilz gänzlich abzutöten. Weiters sei hier nochmals die thermische Stabilität der Mykotoxine erwähnt! Das Kochen kann also im Idealfall zwar den ganzen Schimmelpilz abtöten, aber seine möglicherweise bereits produzierten Schimmelpilzgifte bleiben intakt.

Eine der vermutlich einfachsten Möglichkeiten ist, den Produktionsprozess so zu gestalten, dass das Produkt durch das sogenannte „Hürdenkonzept“ möglichst geschützt ist und auf eine entsprechende saubere Herstellungspraxis geachtet wird. Dieses Hürdenkonzept umfasst das aktive Ausnützen der unterschiedlichen Wachstumsbedingungen für Mikroorganismen-Bedarf

an Sauerstoff, Temperaturverhalten, pH-Abhängigkeit und Feuchtegehalt des Endprodukts. Ist es möglich, bereits im Produktionsprozess einige dieser Hürden umzusetzen wie zum Beispiel durch ein Ansäuern (Senken des pH-Wertes) oder Antrocknen des Endprodukts oder durch eine Verpackung unter Schutzgasatmosphäre, kann der Verderb durch Mikroorganismen generell, aber auch der durch Schimmelpilze deutlich reduziert werden. Verbunden mit einer entsprechenden Hygiene im Herstellungsprozess und das Beachten eines möglichen Sporeneintrags durch Sporenflug mittels Luftzugverfrachtung kann ein hochwertiges Lebensmittel produziert werden.

Die Lebensmittelindustrie hat vor allem zur Reduktion des Verderbs durch Schimmelpilze verschiedene Methoden entwickelt. Eine davon stellt die Pasteurisierung dar, eine Kurzzeiterhitzung von 15-30 Sekunden auf 72-75°C. Eine weitere Möglichkeit, das Hürdenkonzept in der Lebensmittelindustrie umzusetzen, besteht darin, den Schimmelpilzen das frei verfügbare Wasser aus dem Produkt zu entziehen (Trockenfrüchte, Konzentrate wie Tomatenmark etc.).

Die Forschung hat bereits einige pilzeigene Substanzen entdeckt, die sich negativ auf das Wachstum anderer Schimmelpilze auswirken – in der Natur setzen sie sich so gegen Konkurrenten am selben Substrat durch. Ebenfalls wird die Bestrahlung bereits mit Schim-

mel befallener Lebensmittel mit Licht bestimmter Wellenlängen (blaues Licht) untersucht (Max-Rubner-Institut für Ernährung in Karlsruhe, Deutschland). Die Forscher bestätigen, dass die Toxinbildung deutlich reduziert wird, ebenso wie das Wachstum des Schimmels an sich verlangsamt wird. Bei sehr starkem Blaulich sterben die Schimmelpilze ab.

Schimmelpilze auf meinen Lebensmitteln – was ist zu tun?

Grundsätzlich können alle Nahrungsmittel mit Schimmelpilzen belastet werden. Doch wie geht man im Fall des Verderbs vor? Muss das ganze Lebensmittel entsorgt werden? Gilt die althergebrachte „Mär“ des Wegschneidens oder Abschöpfens?

Mikrobiologen raten: Je weicher die Textur eines Lebensmittels ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass das nicht sichtbare Mycel des Schimmelpilzes bereits das gesamte Lebensmittel durchzieht, auch wenn wir an der Oberfläche nur ein paar wenige Hyphen erkennen können. Das bedeutet auch, dass im Falle eines Stammes, der Mykotoxine produziert, diese Schimmelpilzgifte bereits im gesamten Lebensmittel vorhanden sind. Bei Lebensmitteln mit einer festen Struktur kann man es sich erlauben, sehr großzügig auszuschneiden; natürlich nur, wenn es die Sensorik zulässt. Daher Brot und Marmelade bitte vollständig entsorgen, bei Karotten oder Hartkäse den Schimmelpilz sehr großzügig entfernen. Will man auf Nummer sicher gehen, dann das gesamte Lebensmittel in jedem Fall entsorgen. In vielen Fällen ist bereits der sensorische Verderb so weit fortgeschritten, dass an eine weitere Verwendung des befallenen Lebensmittels ohnehin nicht gedacht werden kann. ➔

Schimmel in positivem Einsatz

Bei aller Bedacht und Sorge um die Produktqualität durch mikrobiellen Verderb sollte nicht vergessen werden, dass wir viele Produkte ohne den Einsatz von Mikroorganismen und damit auch von Schimmelpilzen nicht herstellen könnten. Die Verwendung von unterschiedlichen Mikroorganismen in der Lebensmitteltechnologie hat in vielen Fällen eine Jahrhunderte alte Tradition. Einige sehr beliebte Lebensmittel werden mit Schimmelpilzen hergestellt –

Käse wie Camembert, Brie, Roquefort etc oder auch Salami und andere Produkte. Im asiatischen und indischen Raum verwendet man viele verschiedene Schimmelpilze (Bsp.: *Rhizopus* oder *Aspergillus flavus* oder *A. sojae*) für die Fermentation von unterschiedlichen Produkten wie Tempeh, Sojasauce oder Amazake bereits seit vielen Jahrtausenden. Die dabei verwendeten Pilzkulturen sind alle entsprechend untersucht und keine Mykotoxinbildner. Sie verhindern sogar durch ihre vorherrschende Präsenz im Lebensmittel, dass andere uner-

wünschte Mikroorganismen wachsen können. Im Weinbau werden unreife Trauben durch Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) geschädigt, für lesereife Trauben ist er zur Herstellung von Spätlesen dagegen unerlässlich.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der Verderb von Lebensmitteln mit Schimmelpilzen nie zur Gänze ausgeschlossen werden kann, aber durch eine entsprechende gute Herstellungspraxis und -hygiene sowie durch das Verwenden sauberer, unverletzter und unbelasteter Rohstoffe ein gro-

ßer Beitrag zur Erhaltung der hohen Qualität unserer Lebensmittel beigetragen werden kann. Und auch hier gilt – je mehr man über die Eigenschaften und Wachstumsbedingungen potentieller Verderber wie Schimmelpilzen weiß, umso eher ist eine Vermeidung dieses Verderbs im Vorfeld möglich – Prophylaxe und nicht Therapie sollte das primäre Ziel sein!

Sich also nicht grün und blau ärgern, sondern rechtzeitig etwas dagegen tun! ■

Gtm. Klaus Wenzel

Klimafitte Hausgärten bieten Resilienz und sind aktiver Klimaschutz



Extreme Trockenheit, langanhaltende Hitze, heftige Starkregen: Unser Klima ändert sich und solche Wetterextreme fordern ein Umdenken in der Gestaltung unserer Gärten.

Mehr Grün sorgt für mehr Abkühlung: Pflanzen Sie Bäume oder große Sträucher im Garten. Sie sind das beste Mittel für ein angenehmes Klima. Ein ausgewachsener Laubbaum hat die kühlende Wirkung von etwa 10 Klimaanlage! In kleinen Gärten können dafür Kletterpflanzen eingesetzt werden.

Vorausschauende Pflanzenwahl spart Wasser und Zeit: Achten Sie beim Kauf von Pflanzen, dass diese hitze- und trockenverträglich sind. Reine Rasenflächen brauchen viel Wasser. Dort wo sie weniger häufig begangen werden, können sie in bunte Blumenwiesen oder Kräuterrasen umgewandelt werden. Diese müssen nicht bewässert werden und sind sehr pflegeleicht.

Richtig gießen und mulchen: Gießen Sie seltener, aber dafür länger und durchdringend. Das Wasser dringt dadurch in tie-



fere Bodenschichten und die Pflanzenwurzeln wachsen tiefer. Wird der Boden rund um Gemüsepflanzen mit Rasenschnitt gemulcht, dann wird die Feuchtigkeit länger gehalten.

Regenwasser nutzen: Jede Art von Versiegelung des Bodens sollte vermieden werden: also

besser Bodenbeläge wählen, die wasserdurchlässig sind für Wege und Parkplätze. Denn wertvolles Regenwasser sollte nach Möglichkeit lokal versickern können und nicht über die Kanalisation verloren gehen. Fangen Sie das Regenwasser für den Garten mit Tonnen oder Zisternen auf.

Klimaschutz im Garten: Durch Kompostieren der Gartenabfälle oder durch Mulchen des Gemüsebeets wird CO₂ aus der Luft im Boden gespeichert. Pflanzen sie Bäume und große Sträucher, denn in diesen wird auch viel Kohlenstoff gespeichert.

„NATUR im GARTEN Steiermark“ empfiehlt, nur Blumen-