

● **Hitzeresistente Schimmelpilze**

Mikrobiologisch betrachtet ist Obstsaft infolge des tiefen pH-Werts ein relativ stabiles Produkt, denn es können sich nur säuretolerante Mikroorganismen entwickeln. Durch die Pasteurisation werden pathogene Mikroorganismen und vegetative Verderbererreger abgetötet. Gleichzeitig werden auch Enzyme inaktiviert.

Pasteurisation aktiviert hitzetolerante Schimmelpilze

Allerdings werden durch die relativ milde Hitzebehandlung die Sporen von hitzeresistenten Schimmelpilzen nicht inaktiviert, sondern im Gegenteil deren Keimung sogar aktiviert. Die Sporen wandeln sich in die vegetative Zellform um und können sich vermehren. Dies kann beispielsweise bei Obstsäften eintreten, die bei zirka 70 bis 80 °C pasteurisiert und heiss in Kunststoffgebinde wie Bag-in-Box oder PET-Flaschen abgefüllt werden. Der Verderb tritt dann infolge der Entwicklung von Schimmelpilzen wie *Byssochlamys fulva* oder *Byssochlamys nivea* auf. *Byssochlamys*-Arten kommen natürlicherweise im Erdboden, in Weinbergen und Obstplantagen vor. Für den Verderb genügen sehr geringe Zahlen von Ascosporen, im Extremfall weniger als eine Spore pro Gramm Obst.

Ergebnisse

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass sich *Byssoschlamys fulva*-Ascosporen durch die Pasteurisation bei den gegebenen Temperaturen nicht inaktivieren lassen. Die eingepfropften Pilze konnten auch noch in den Proben mit den höchsten Pasteurisationsbedingungen nachgewiesen werden. Eine leichte Vermehrung war zu beobachten, wobei die Erfassung quantitativer Pilzkonzentrationen infolge der relativ grossen Schwankungen, zurückzuführen auf die Analytik, sehr schwierig ist. Mit verlängerter Lagerzeit konnte zusätzlich von Auge eine Zunahme und ein Wachstum der Pilzfragmente in den Bag-in-Box beobachtet werden. Gegen Ende der 18-wöchigen Lagerung blähten sich die Bag-in-Box. Ein Unterschied zwischen den Proben, die nach der Heissabfüllung sofort in der Kartonbox gelagert wurden, zu denjenigen Proben mit einer Lagerung in Kunststoff-Kisten war praktisch nicht erkennbar.

Byssoschlamys entwickelt sich auch unter sauerstoffarmen Bedingungen

Byssoschlamys-Arten benötigen normalerweise wie die meisten Schimmelpilze Sauerstoff für das Wachstum, können sich aber auch bei sauerstoffarmen Bedingungen unter Bildung von CO₂ entwickeln.

Neben dem möglichen Imageverlust, den das Obstsaftgewerbe durch verschimmelte Obstsaft erliden kann, muss die Gefahr einer Mykotoxinbildung durch *Byssoschlamys* spp. in Betracht gezogen werden. Aus mikrobiologischer Sicht wäre eine Erhöhung der Pasteurisationstemperatur wünschenswert. Ab 90 °C können aber unerwünschte chemische Reaktionen auftreten. Zudem sind bei erhöhten Temperaturen sensorische Beeinträchtigungen durch die Heissabfüllung in Kunststoffgebinde zu befürchten.

Semesterarbeit an der Hochschule Wädenswil

Im Auftrag der Schweizerischen Vereinigung für Obst- und Traubenverarbeitung (SVOT) wurden an der Hochschule Wädenswil im Rahmen einer Semesterarbeit die Auswirkung verschiedener Pasteurisationsbedingungen auf eine mögliche Inaktivierung von *Byssoschlamys fulva* und die Entwicklung von Fremdgeschmack bei der Heissabfüllung von Obstsaft in Kunststoffgebinde untersucht.

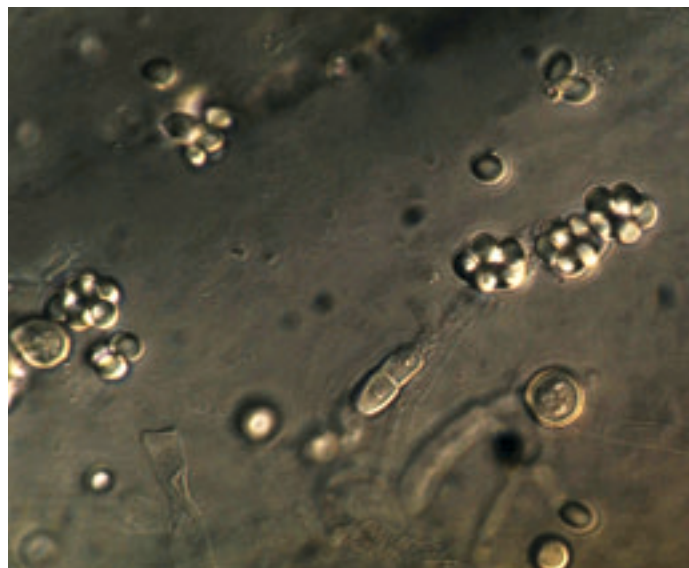
Schlussfolgerungen

Eine Hitzeinaktivierung von *Byssoschlamys fulva* in Apfelsaft ist infolge der erhöhten

Hitzeresistenz der Ascosporen auch bei 80 °C nicht möglich. Eine weitere Erhöhung der Pasteurisationstemperatur ist bei den relativ langen Heisshaltezeiten, wie sie in der gewerblichen beziehungsweise kleingewerblichen Obstsaftproduktion infolge der Pasteurisationseinrichtungen üblich sind, nicht zu empfehlen. Neben sensorischen Qualitätseinbussen muss wahrscheinlich auch mit einer Verminderung wertvoller Inhaltsstoffen wie Vitamin C gerechnet werden. Eine Erhöhung auf Temperaturen von über 90 °C, bei denen eine erfolgreiche Inaktivierung von *Byssoschlamys*-Arten gewährleistet wäre, kann nur in Kombination mit einem Hoch-Kurzzeit Erhitzungsverfahren in Erwägung gezogen werden. Die dazu erforderlichen Einrichtungen sind sehr kostspielig und stehen in den meisten Kleinbetrieben nicht zur Verfügung.

Sauberkeit als bedeutendste Massnahme

Um den Verderb von Obstsaft durch hitzeresistente Sporenbildner zu reduzieren respektive zu eliminieren, stehen verstärkte Anstrengungen bei den hygienischen Massnahmen im Vordergrund. Dies beinhaltet neben der kritischen Beurteilung des Rohmaterials auch eine gründliche Reinigung der Abfüll- und Pasteurisationsanlage. Bei den Versuchen mit Apfelsaft, der mit Schimmelsporen beimpft wurde, hat sich gezeigt, dass eine gründliche Reinigung unumgänglich ist. So konnte *Byssoschlamys fulva* erst bei einer zweiten Reini-



Ascosporen von *Byssoschlamys fulva* sind äusserst hitzeresistent.

gung der Anlagen, bei der Wasser mit Weinsäure während zwei Stunden bei zirka 95 °C im Kreislauf umgepumpt wurde und Gummiteile zum Beispiel Schläuche ersetzt wurden, erfolgreich aus der Pasteurisations- und Abfüllanlage eliminiert werden.

Hohe Temperatur beeinflusst Säfte

Bei den sensorischen Prüfungen hat sich gezeigt, dass bei tieferen Pasteurisationstemperaturen die Unterschiede der in Kunststoffgebinde abgefüllten Proben zu den in Glas abgefüllten Proben kaum feststellbar waren. Mit zunehmender Pasteurisationstemperatur wurden die abweichenden Proben besser erkannt. Bei denjenigen Proben, die sich signifikant von den Referenzproben unterscheiden liessen, wurde stets die Referenzprobe, also der in Glas abgefüllte Apfelsaft bevorzugt. Die Zusatzfrage nach geschmacklichen Unterschieden wurde nur in seltenen Fällen und nur bei höheren Pasteurisationstemperaturen mit «Fremdgeschmack» oder «künstliches Aroma» beantwortet. Bei keiner Probe wurde ein Kunststoffgeschmack festgestellt. Diese sensorischen Tests lassen vermuten, dass bei den geprüften Temperaturen bei der Heissabfüllung höchstwahrscheinlich nicht mit einer Diffusion von

Geschmackskomponenten aus Kunststoffgebinde wie PET oder Bag-in-Box in den Obstsaft zu rechnen ist.

Lange Heisshaltezeit verändert den Geschmack der Säfte

Mögliche Aromaveränderungen könnten vielmehr mit der erhöhten Hitzeeinwirkung bei der Pasteurisation des Apfelsafts und der anschliessenden langen Heisshaltezeit bei kompakter Lagerung zusammenhängen. Es muss dazu vermerkt werden, dass die Referenzproben in 1-Liter Gebinde und die abweichenden Proben in 5-Liter Gebinde abgefüllt wurden, was sicherlich zu einer schnelleren Abkühlung der Referenzproben und damit einer verkürzten Hitzebeeinflussung geführt hat.

BENEDIKT ZEMP, CORINNE GANTENBEIN-DEMARCHI UND ANNETTE BONGARTZ, HSW