

DLG-Expertenwissen 3/2018

Kulturen in Rohwurst und Rohpökelwaren



©Franziska Krause - stock.adobe.com

Einleitung

Seit Jahrtausenden werden Mikroorganismen genutzt, um schmackhafte und stabile Lebensmittel herzustellen. Sauerkraut und Käse sind dabei nur zwei Beispiele für die Bedeutung und vielfältigen Funktionen von Bakterien bei der Herstellung von Lebensmitteln. Lange Zeit nutzte die Menschheit Fermentationsverfahren auf empirischem Wege: Man hatte festgestellt dass man bei Einhaltung gewisser Prozessparameter mehr oder weniger reproduzierbare Resultate erzielen konnte und dieses Wissen von Generation zu Generation weitergegeben, ohne jedoch die Prozesse dahinter wirklich zu verstehen. Dies änderte sich erst mit den Entdeckungen Louis Pasteurs zur Milchsäuregärung im Jahre 1857. Als „das Leben ohne Luft“ beschrieb er erstmals die Prinzipien von Fermentationsprozessen in Lebensmitteln als ein natürliches Phänomen, welches auf dem Wachstum und der Stoffwechselaktivität lebender Bakterien in den Rohstoffen und der Umgebung des Verarbeitungsbetriebes beruhte (Ockerman H.W. & Basu L., 2014).

Rohes Fleisch begünstigt das Wachstum verschiedener Mikroorganismen insbesondere aufgrund seines pH-Wertes (etwa 5,6 – 6,1 bei Schweinefleisch und etwa 5,6 – 6,5 bei Rindfleisch), seines hohen a_w -Wertes (etwa 0,99) und seines hohen Proteingehalts (etwa 22 g/100 g bei magerem Rind- und Schweinefleisch) (Puolanne E.J., Ruusunen M.H., & Vainionpää J.I., 2001), (Garriga M. & Aymerich T., 2014), (F.A.O., 2015). Bei fehlenden konservierenden Maßnahmen ist die Sicherheit und mikrobiologische Stabilität roher Fleischprodukte schnell in Gefahr. Tatsächlich standen über 21 % der im Jahre 2014 in Deutschland registrierten, lebensmittelbedingten Erkrankungen im Zusammenhang mit dem Verzehr von Fleisch und Fleischprodukten (Bundesinstitut für Risikobewertung, 2016). Seit Urzeiten wurde die Stabilität von Fleischprodukten durch Kombination von Fermentation mit anderen konservierenden Prozessen wie Pökeln und Trocknen verbessert und somit das Wachstum unerwünschter Mikroorganismen wie Krankheitserregern und der Verderbnisflora gehemmt. Bei zahlreichen Fleischerzeugnissen übernehmen zudem nützliche Mikroorganismen eine wichtige Rolle, indem sie deren charakteristische Eigenschaften wie Aroma, Textur, Farbe und Stabilität erzeugen oder zumindest beeinflussen.

Rohwurst wird aus Fleisch und Fett hergestellt, gemischt, in Wursthüllen gefüllt, geräuchert oder luftgetrocknet und manchmal an der Oberfläche mit sogenannten Edelschimmeln verfeinert (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2015). Die Glykogenreserven im Gewebe und der zugegebene Zucker werden von Milchsäurebakterien zu Milchsäure verstoffwechselt, welche die Matrix ansäuert und den pH-Wert absenkt. Die Produkte werden mehr oder weniger stark getrocknet, wodurch das Wasser an die Produktoberfläche wandert, dort verdunstet und eine Abnahme der Wasseraktivität (a_w) bewirkt.

Rohpökelfleisch sind gemäß der Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse durch Pökeln (Salzen mit oder ohne Nitritpökelsalz und/ oder Salpeter) haltbar gemachte rohe, abgetrocknete, geräucherte oder ungeräucherte Fleischstücke von stabiler Farbe, typischem Aroma und von einer Konsistenz, die das Anfertigen dünner Scheiben ermöglicht. Das Pökeln geschieht entweder durch Diffusion (per Hand, im Tumbler oder durch Einlegen in Tauchpökellake) oder durch Injektion (die Pökelsalze werden der Lake zugefügt, die dann ins Fleischinnere injiziert wird). Es führt immer zu einer Verringerung des a_w -Wertes, verstärkt durch den Trocknungsschritt.

Die Qualität der fermentierten Fleischprodukte ist nicht nur vom Prozess abhängig. Sie wird vor allem signifikant beeinflusst durch die mikrobielle und technologische Qualität der verwendeten Rohmaterialien, weshalb sachgerechte Herstellungs- und Hygienepraktiken selbstverständlich von grundlegender Bedeutung sind.

Der gezielte Einsatz ausgewählter Mikroorganismenkulturen zur Verbesserung der Qualität und Sicherheit fermentierter Fleischprodukte

Der Salzgehalt gepökelter Fleischprodukte (von 1,7 % bis zu Konzentrationen über 3 %) (Petäjä-Kanninen E. & Puolanne E., 2014) hemmt oder verzögert das Wachstum mancher endogener Mikroorganismen. Trotzdem ist eine große Vielfalt an Mikroorganismen in einer solchen Umgebung prinzipiell vermehrungsfähig. Hierzu gehören sowohl nützliche Mikroor-

ganismen, die für die Fermentation verantwortlich sind, ebenso wie unerwünschte Keime, die Verderbnis, die Erzeugung biogener Amine oder schlimmstenfalls lebensmittelbedingte Krankheiten auslösen können.

Die Fermentation wurde traditionell entweder durch Mikroorganismen aus der endogenen Flora oder durch den Zusatz von Resten früherer Produktionschargen (sogenanntes Backslopping) und somit auf recht unkontrollierte Art und Weise initiiert. Aufgrund der Unterschiedlichkeit der Mikroorganismen, die in der Matrix wachsen konnten, schwankte jedoch die Qualität der fermentierten Fleischprodukte (Petäjä-Kanninen E. & Puolanne E., 2014) von hoher bis zu schlechter Qualität (z. B. nicht fermentierte, verdorbene oder mit Krankheitserregern verunreinigte Produkte). Derartige Diskrepanzen waren nicht selten sogar bei identisch hergestellten Produkten feststellbar.

Patente zur Verwendung ausgewählter Mikroorganismen bei der Fleischfermentation wurden bereits in den Zwanzigern des letzten Jahrhunderts eingetragen, was die Absicht widerspiegelt, die Sicherheit zu verbessern und die Merkmale der fermentierten Fleischprodukte zu steuern und zu standardisieren (Kurk F.W., 1921). Inspiriert durch die Erkenntnisse der Gruppe um den finnischen Wissenschaftler Prof. Niinivaara dauerte es allerdings noch bis Ende der 1950er Jahre, bevor der Unternehmer Rudolf Müller erstmals damit begann, Mikroorganismenkulturen zur Aroma- und Farbbildung von Rohwurst zu entwickeln und diese kommerziell zu vertreiben. Im Verlauf der 1960er und

1970er Jahre gelang es schließlich, die Fleischwarenindustrie nach und nach von den Vorteilen zu überzeugen, welche sich durch den Einsatz ausgewählter Mikroorganismenkulturen hinsichtlich der Standardisierung der Rohwurstproduktion ergaben. Parallel dazu intensivierte die Wissenschaft in dieser Zeit ihre Forschungen zum Einfluss der mikrobiellen Flora und deren Bedeutung auf die komplexen Abläufe im Verlauf der Rohwurstreifung. Heute ist der Einsatz ausgewählter Mikroorganismenkulturen im Bereich der Produktion fermentierter Fleischerzeugnisse unverzichtbar geworden und hat in vielen Bereichen die Einführung kontrollierter Produktionsabläufe überhaupt erst ermöglicht.

Die für die Kultur ausgewählten Mikroorganismen werden aus der endogenen Flora ähnlicher Lebensmittel isoliert. Bei der Auswahl geeigneter Stämme werden umfangreiche Screeningverfahren durchgeführt, um deren Unbedenklichkeit und Sicherheit zu gewährleisten, beispielsweise um das Risiko einer übertragbaren Antibiotikaresistenz, die Bildung biogener Amine oder Toxine auszuschließen. Mikroorganismenkulturen werden auf Keimzahlen und Aktivitäten standardisiert, über eine Vielzahl an Maßnahmen werden Kontaminationen ausgeschlossen und damit die Reinheit der Kultur gewährleistet. Der Rohwurst- bzw. Rohpökelwarenproduzent erhält damit eine definierte Menge einer ausgewählten Kultur mit standardisierten Aktivitäten, was für seine Endanwendung einen wichtigen Beitrag zur Standardisierung, Prozesskontrolle, Produktqualität und nicht zuletzt zur Produktsicherheit bedeutet.

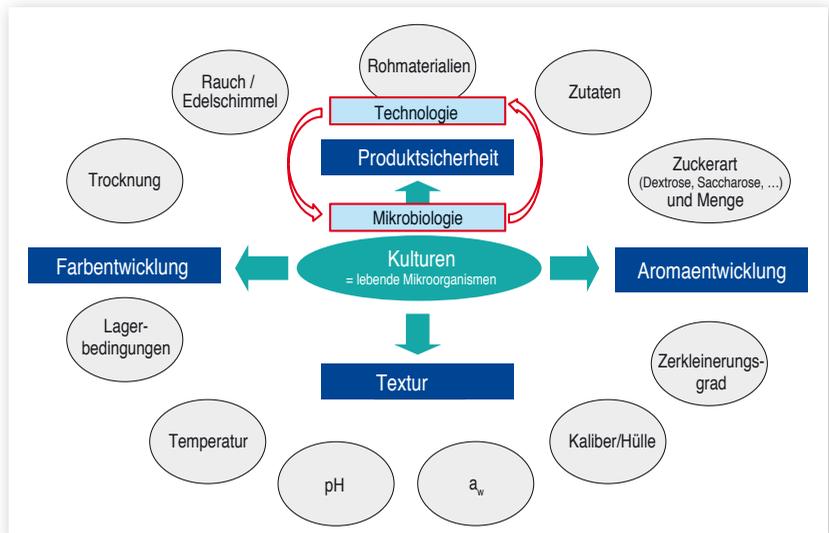


Abbildung 1: Vereinfachte Übersicht zum Effekt von Mikroorganismenkulturen sowie dem komplexen Zusammenspiel mit inneren und äußeren Parametern während der Reifung von Rohwurst und Rohpökelwaren

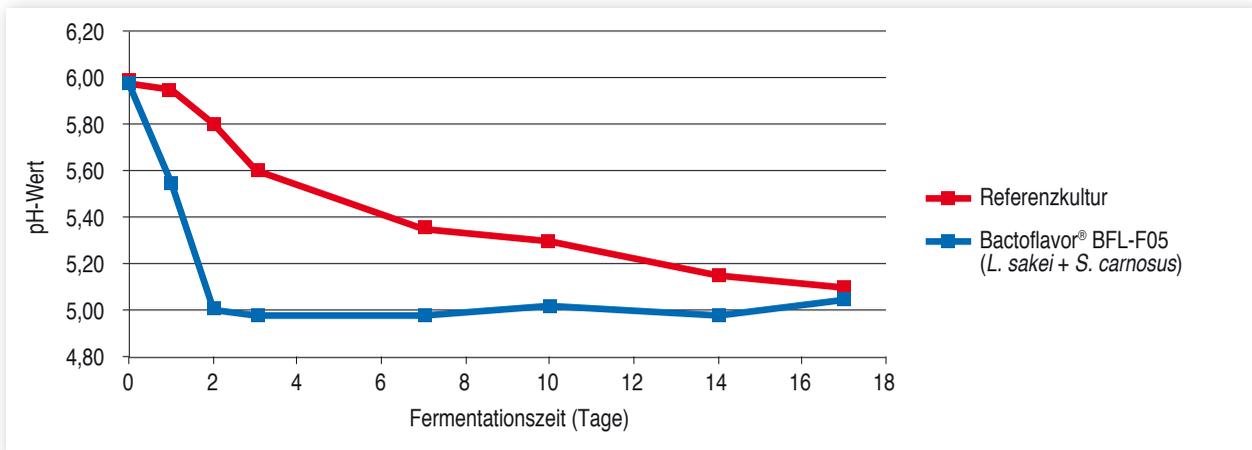


Abbildung 2: Entwicklung des pH-Wertes bei Geflügelsalami, fermentiert mit Bactoflavor® BFL-F05 (*Lactobacillus sakei* und *Staphylococcus carnosus*) oder mit einer Referenzkultur (Erkes M., 3/2014)

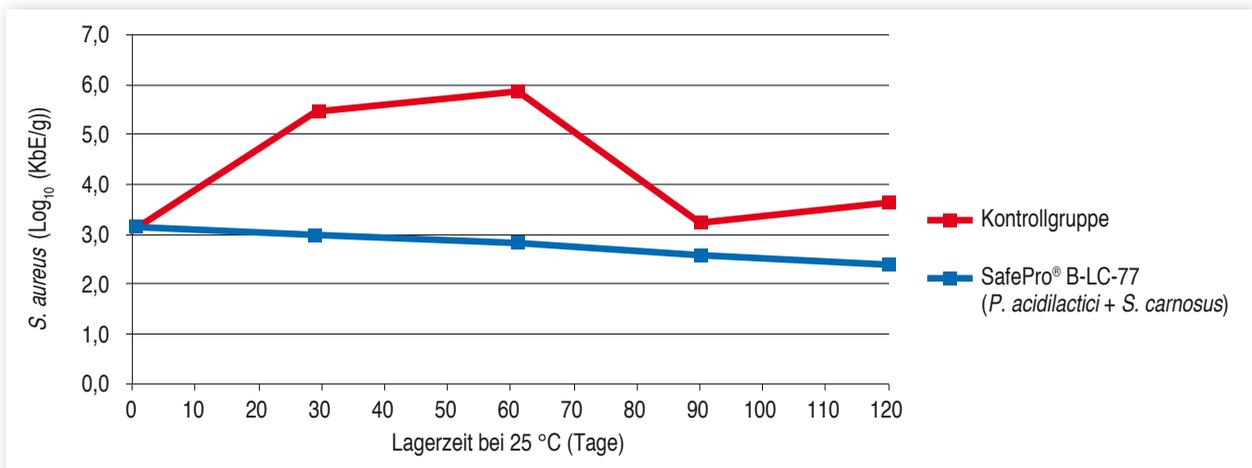


Abbildung 3: Verhalten von *S. aureus* in unter Schutzatmosphäre verpacktem geslictem Rohschinken bei 25 °C, mit bzw. ohne Zusatz von SafePro B-LC-77 (interne Studie)

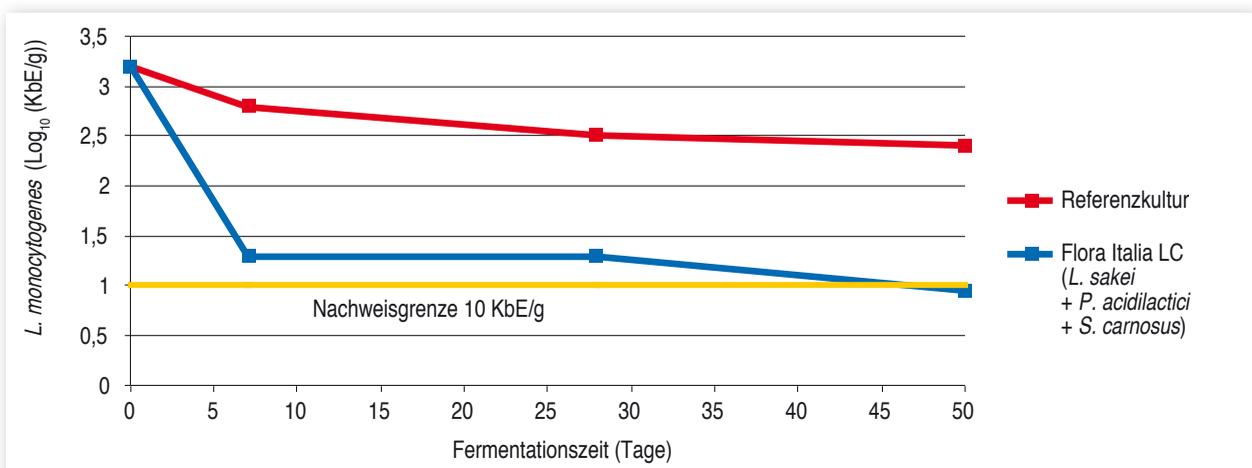


Abbildung 4: Verhalten von *L. monocytogenes* in italienischer Salami, beimpft mit SafePro® Flora Italia LC oder mit einer Referenzkultur (Erkes M., 3/2016)

Einfluss ausgewählter Kulturen auf die Reifung von Rohwurst und Rohpökelwaren

Im Verlauf der Reifung von Rohwurst und Rohpökelwaren unterstützen und optimieren ausgewählte Mikroorganismenkulturen die komplexen mikrobiologischen und enzymatischen Prozesse auf vielfältige Weise (Abbildung 6). Anhand der Zielfunktionen, Anwendungen und Klassifizierung kann man die eingesetzten Stämme in 4 Gruppen unterteilen: Milchsäurebakterien, Staphylokokken, Hefen, Edelschimmel.

Milchsäurebakterien

In der Gruppe der Milchsäurebakterien sind in erster Linie Laktobazillen und Pediokokken von Bedeutung. Sie wandeln Zucker in Milchsäure um, bilden Aromakomponenten und spielen als dominierende Flora in Rohwürsten und Rohpökelwaren eine wichtige Rolle im Nährstoffwettbewerb und unter Aspekten der Konkurrenzflora (Marianski S. & Marianski A., 2015). Die Geschwindigkeit der Absäuerung ist dabei stammspezifisch (Abbildung 2) und nicht zuletzt abhängig von der Temperatur sowie der Art der zugesetzten Zucker.

Milchsäure ist ein antimikrobiell wirkendes Stoffwechselprodukt. Je schneller sie gebildet wird, desto schneller nimmt der pH-Wert ab und eine Vielzahl an unerwünschten Mikroorganismen werden in ihrer Aktivität gehemmt oder gar reduziert (Erkes M., 2014). Darüber hinaus führt die Ansäuerung der Fleischmatrix zur Solubilisation und zur Koagulation der Proteine. Die Fähigkeit der Texturbildung und der Wasserbindung werden dadurch ganz wesentlich beeinflusst (Monin G. & Santé-Lhoutellier V., 2014), ebenso wie die Wasserabgabeeigenschaften und der Abtrocknungsprozess (Stiebing A., Rödel W., 1989).

Da Milchsäurebakterien gut an die Fleischumgebung angepasst sind, stabilisieren sie das mikrobielle Ökosystem der Fleischprodukte und haben dadurch einen hemmenden Einfluss auf unerwünschte Keime wie Verderbniserreger und pathogene Mikroorganismen (Upton M., 1995). Sie konkurrieren mit der minderzähligen Flora um Raum und produzieren Stoffwechselprodukte – wie organische Säuren – und unterdrücken somit unerwünschte Mikroorganismen. Das Wachstum von *Staphylococcus aureus* ist zum Beispiel in bei Raumtemperatur gelagerten geslictem Rohschinken bis zum Ende der Haltbarkeitsdauer gehemmt, wenn die Scheiben mit der Kultur SafePro® B-LC-77 (*Pediococcus acidilactici* und *Staphylococcus carnosus*) beimpft wurden (siehe Abbildung 3).

Die Wirksamkeit der Kultur bezüglich der Hemmung von Mikroben in einer bestimmten Matrix ist stammspezifisch, da sie neben ihrer Stoffwechselaktivität vor allem auch von ihrer Dominanz und Durchsetzungsfähigkeit im vorliegenden Milieu und unter den gegebenen Prozessbedingungen abhängt. Aus Abbildung 4 geht hervor, dass im vorliegenden Fall einer typischen italienischen schimmelgereiften Cacciatore beispielsweise *Listeria monocytogenes* unter Zusatz der Kultur SafePro® Flora Italia LC (*Lactobacillus sakei*, *Pediococcus acidilactici* und *Staphylococcus carnosus*) wesentlich schneller und effizienter reduziert wurde als mit einer parallel getesteten Referenzkultur.

Darüber hinaus beeinflusst die über die Milchsäurebakterien induzierte Absäuerung – selbst im geringen Umfang von lediglich 0,2 pH Einheiten – die Ausbildung der Umrötung, indem die Nitrit-Myoglobin-Reaktion unterstützt wird (Sofos J.N., 1981).

Koagulase-negative Staphylokokken

Koagulase-negative Staphylokokken (*S. carnosus* und *S. xylosus*) und andere Genera der *Micrococcaceae*-Familie (wie zum Beispiel *Kocuria*), die Nitrit- und Nitratreduktasen produzieren, sind verantwortlich für die Umrötung der fermentierten Fleischprodukte (Marianski S. & Marianski A., 2015). Diese

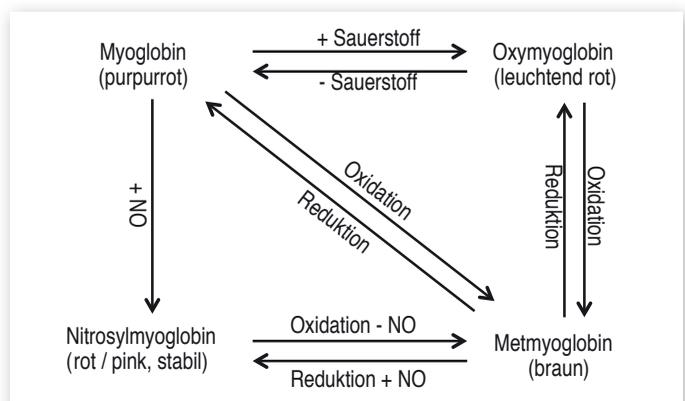


Abbildung 5: Mögliche Reaktionen mit Myoglobin (Erkmen O. & Bozoglu F., 2016)

Enzyme reduzieren Nitrat zu Nitrit, das so zu Stickoxid (NO) reduziert wird. NO bindet sich an das Eisenion des Myoglobins und bildet das Pigment, das für die typische rote Farbe fermentierter Fleischprodukte verantwortlich ist: Nitrosomyoglobin (Honikel K.O., 2014) (siehe Abbildung 5).

Durch Staphylokokken synthetisierte Katalase baut die Peroxide der Fleischprodukte ab und trägt so dazu bei, die Farbe zu stabilisieren, die Oxidation zu verringern und das Auftreten von Ranzigkeit zu verzögern.

Darüber hinaus hydrolysiert die erzeugte Protease die Proteine der Matrix zu kleineren Proteinen, Peptiden und Aminosäuren. Dieses Enzym, das für die Ernährung der Bakterien sehr wichtig ist, lässt angenehmes Aroma und guten Geschmack entstehen. Die Lipolyse trägt ebenfalls zur Aromaentwicklung während der Fermentation bei, da sie freie Fettsäuren freisetzt, die dann zu Aromaten wie Ketone und Aldehyde oxidieren (Garry P. & Le Guern L., 1999).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Staphylokokken zur Bildung und Stabilisierung des Nitrosomyoglobins beitragen, bei der Verhinderung von Ranzigkeit eine Rolle spielen und aromatische Verbindungen produzieren. Sie verbessern auch die mikrobielle Sicherheit der Produkte, indem sie Nitrat zu Nitrit reduzieren (Marianski S. & Marianski A., 2015). Die Keimzahl der koagulase-negativen Staphylokokken in den Rohfleischmatrizes ist für gewöhnlich allerdings recht niedrig, weshalb der gezielte Einsatz ausgewählter Staphylokokkenstämme sowohl im Bereich der Produktion von Rohwurst als auch von Rohpökeln einen wertvollen Beitrag für standardisierte Reifungsprozesse und Produkte liefert (Erkes M., 2011; Erkes M., 2013).

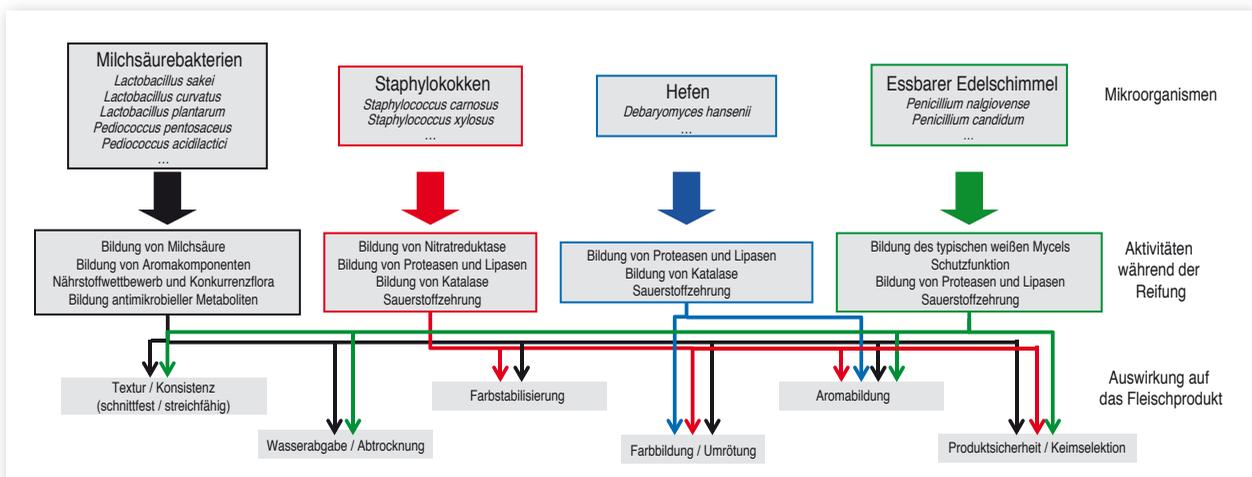


Abbildung 6: Vereinfachte Übersicht zum Einfluss ausgewählter Mikroorganismen während der Reifung von Rohwurst und Rohpökeln

Hefen und Schimmelpilze

Hefen wie die des Genus *Debaryomyces* (hauptsächlich *D. hansenii*) (Marianski S. & Marianski A., 2015), sind oft an der Oberfläche fermentierter Würste feststellbar. Aufgrund ihrer lipolytischen und proteolytischen Aktivitäten wird in erster Linie die Aromaentwicklung beeinflusst und unterstützt.

Schimmelpilzkulturen bilden auf der Oberfläche luftgetrockneter Würste das typische weiße Mycel, das für schimmelpilzgereifte Rohwürste charakteristisch ist. Infolge von Verdrängung und Wettbewerb hemmt und unterdrückt es das Wachstum unerwünschter und möglicherweise toxinbildender Schimmelpilze der Umgebungsflora. Dieses Schimmelpilzmycel hat zudem eine regulierende Wirkung auf die Trocknungsvorgänge und verhindert bzw. verzögert somit die Bildung von Trockenrändern. Schimmelpilzkulturen wie *Penicillium nalgiovense* oder *Penicillium candidum* zeigen ausgeprägte proteolytische und lipolytische Aktivitäten, die für die Bildung des charakteristischen Aromaprofils schimmelpilzgereifter Rohwürste verantwortlich sind (Marianski S. & Marianski A., 2015). Die Proteolyse führt im Laufe der Fermentation zu einem Anstieg des pH-Wertes, was die typische, weiche Textur schimmelpilzgereifter Produkte verursacht.

Einfluss der Produktmatrix

Wie in den Abbildungen 1 und 6 illustriert, muss beim Einsatz von Mikroorganismen das Milieu, also die Bedingungen in der Produktmatrix während des Reifungsprozesses und der anschließenden Lagerung, berücksichtigt werden, da diese die Eigenschaften und das Verhalten sowohl der unerwünschten Keime als auch der zugesetzten Kultur ganz wesentlich beeinflussen. Das komplexe Zusammenspiel der verschiedenen Fermentationsprozesse, Aktivitäten und Funktionen während der Reifung von Rohwurst und Rohpökelwaren wird beeinflusst durch innere und äußere Parameter. Daher kommt es im Rahmen einer effektiven Prozeßsteuerung ganz entscheidend darauf an, diese Faktoren aus Mikrobiologie und Technologie möglichst optimal aufeinander abzustimmen. Die Charakterisierung ihrer Stoffwechselaktivitäten bei typischen Prozess- und Lagertemperaturen und in verschiedenen Matrices (bei hohem Salzgehalt, in Anwesenheit von Nitraten oder Nitriten, unter anaeroben Bedingungen ...) ist demnach äußerst wichtig, um die beste Kultur für die Fermentation eines Fleischprodukts auswählen zu können. Aufgrund der Veränderungen in der Fleischmatrix während der Fermentation können das Wachstum und die Stoffwechselaktivitäten der Mikroorganismen beeinträchtigt werden. Demnach ist eine Veränderung dieser Parameter bei der Charakterisierung der Mikroorganismen in Betracht zu ziehen, da sie die Produktmerkmale signifikant beeinflussen können.

Schlussfolgerung

Seit Jahrtausenden werden Mikroorganismen genutzt, um schmackhafte und stabile Lebensmittel herzustellen. In zahlreichen Fleischprodukten spielen Mikroorganismen eine wichtige Rolle, indem sie deren charakteristische Eigenschaften wie Aroma, Aussehen, Textur und Haltbarkeit hervorrufen oder zumindest beeinflussen. Dementsprechend werden ausgewählte Mikroorganismenkulturen als charakteristische Lebensmittelzutat eingestuft und vereinfachend schlicht als „Kultur“ bezeichnet. Weiterführende Forschung sowie neue Methoden der Mikrobiologie und Fleischtechnologie haben es uns ermöglicht, die komplexen Fermentationsprozesse zu verstehen und sie durch den gezielten Einsatz von Kulturen zu steuern. Heute ist der Einsatz ausgewählter Mikroorganismenkulturen im Bereich der Produktion fermentierter Fleischwaren unverzichtbar geworden und hat in vielen Bereichen die Einführung kontrollierter industrieller Produktionsabläufe überhaupt erst ermöglicht. Die Fermentation gilt als eine der ältesten und gesündesten Techniken, um Lebensmittel haltbar zu machen (Enders G., 2015), und dementsprechend ist die Verwendung von Kulturen nicht länger nur auf fermentierte Fleischprodukte beschränkt, sondern lenkt den Blick zunehmend auf neue Anwendungen, wie zum Beispiel Fleischzubereitungen, gegartes Fleisch oder Räucherfisch, wo sich ein breites Spektrum an Möglichkeiten zur Verbesserung sowohl der Qualität als auch der Sicherheit von Lebensmitteln eröffnet.

Literaturverzeichnis

- Bundesinstitut für Risikobewertung. Hartung M., Tenhagen B.A., Alt K., Käsbohrer A. (2016). Erreger von Zoonosen in Deutschland im Jahr 2014. Berlin: BfR Wissenschaft
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (2015). Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse, 1 - 68.
- EFFCA. (2015). Definition of food cultures. Brussels: European Food & Feed Cultures Association - EFFCA.
- Enders G. (2015). GUT – The inside story of our body’s most underrated organ (p. 240). Vancouver/Berkeley: Greystone Books.
- Erkes M. (11/2011). Einsatz von Kulturen bei Rohpökelwaren. Fleischwirtschaft 11/2011, 39 - 43
- Erkes M. (10/2013). Reifungs- und Schutzkulturen in Rohwurst. Fleischwirtschaft 10/2013, 64 - 68
- Erkes M. (3/2014). Cultures assure ripening and protection. Fleischwirtschaft International 29, 38 - 42.
- Erkes M. (3/2016). Ripening: Ars vivendi needs culture. Fleischwirtschaft International 31, 42 - 44.
- Erkmen O., & Bozoglu F. (2016). Spoilage of meat and meat products. In Food microbiology: principles into practice, 2 Volume Set (p. 285). Chichester (U.K.): John Wiley & Sons.
- F.A.O. (5. Mar. 2015). Meat & meat products - Composition of meat. Website of the Food Agriculture Organization of the United Nations consulted on 23/01/2018: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/backgr_composition.html
- Garriga M., & Aymerich T. (2014). The microbiology of fermentation and ripening. In Toldrá F., Hui Y. H., Astiasaran I., Sebranek J., & Talon R., Handbook of fermented meat and poultry (pp. 125 - 136). Iowa: Wiley-Blackwel.
- Garry P., & Le Guern L. (1999). Les bactéries lactiques. Bulletin de liaison du CTSCCV Vol. 9 N°6, 423 - 430.
- Honikel K.O. (2014). Principles of curing. In Toldrá F., Hui Y. H., Astiasaran I., Sebranek J., & Talon R., Handbook of fermented meat and poultry (pp. 17 - 30). Iowa: Wiley-Blackwel.

- Kurk F.W. (1921). Patentnr. 441,503. United States.
- Marianski S., & Marianski A. (2015). The art of making fermented sausages. Seminole, Florida: Bookmagic, LLC.
- Monin G., & Santé-Lhoutellier V. (2014). Conversion of the muscle to meat: color and texture deviation. In Dikeman M., & Devine C., Encyclopedia of meat sciences V1, (pp. 339 - 346). London: Elsevier.
- Ockerman H.W., & Basu L. (2014). Production and consumption of fermented meat products. In Toldrá F., Hui Y. H., Astiasaran I., Sebranek J., & Talon R., Handbook of fermented meat and poultry (pp. 9 - 15). Iowa: Wiley-Blackwell.
- Petäjä-Kanninen E., & Puolanne E. (2014). Principles of meat fermentation. In Toldrá F., Hui Y. H., Astiasaran I., Sebranek J., & Talon R., Handbook of fermented meat and poultry (pp. 31 - 36). Iowa: Wiley-Blackwell.
- Puolanne E.J., Ruusunen M.H., & Vainionpää J.I. (2001). Combined effects of NaCl and raw meat pH on water-holding in cooked sausage with and without added phosphate. Meat Science 58, 1 - 7.
- Stiebing. A., Rödel W. (1989). Einfluss des pH-Wertes auf das Trocknungsverhalten von Rohwurst, Fleischwirtschaft, Oktober 1989 (Heft 10), 1530 - 1538.
- Sofos J.N. (1981). Nitrite, sorbate and pH interaction in cured meat products. 34th Reciprocal meat conference (pp. 104 - 120). Fort Collins (Colorado): American meat science association.
- Upton M. (1995). Relationships between pathogen growth and the general microbiota on raw and processed meat and poultry. Journal of Food Safety 15, 133 - 144.

Danksagung

Ich danke Veronique Zuliani, die einen aktiven Beitrag zu diesem Artikel geleistet hat.

Autor:

Jeanne Margerin, Chr. Hansen France S.A.S., dejema@chr-hansen.com

In Zusammenarbeit mit dem DLG-Ausschuss Fleisch

Kontakt:

Michael Erkes, Chr. Hansen GmbH, demer@chr-hansen.com

Simone Schiller, Geschäftsführerin DLG-Fachzentrum, Frankfurt am Main, S.Schiller@DLG.org

© 2018

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung. Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder – auch für den Zweck der Unterrichtsgestaltung – nur nach vorheriger Genehmigung durch DLG e.V., Marketing, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main.

DLG-Expertenwissen: Kompakte Informationen zu aktuellen Themen der Lebensmittelbranche

Expertenwissen, Trends und Strategien aus erster Hand. In zahlreichen Publikationen informiert die DLG regelmäßig über aktuelle Themen und Entwicklungen in den Bereichen Lebensmitteltechnologie, Qualitätsmanagement, Sensorik und Lebensmittelqualität.

In der Reihe „DLG-Expertenwissen“ greifen Experten aktuelle Fragestellungen auf und geben kompakte Informationen und Hilfestellungen. Die einzelnen Ausgaben der DLG-Expertenwissen stehen als Download zur Verfügung unter: www.DLG.org/Publikationen.html.

Weitere Informationen zu den DLG-Expertenwissen: DLG e.V., Marketing, Guido Oppenhäuser, G.Oppenhäuser@DLG.org



DLG e.V.

Fachzentrum Lebensmittel

Eschborner Landstraße 122 · 60489 Frankfurt am Main

Tel. +49 69 24788-311 · Fax +49 69 24788-8311

FachzentrumLM@DLG.org · www.DLG.org