Der Einfluß der Vakuumverpackung auf die Qualität und Haltbarkeit von Rohwürsten

U. GOSSLING, U. HÖPKE und K. GERIGK
Institut für Veterinärmedizin (Robert von Ostertag-Institut) des Bundesgesundheitsamtes, Berlin
und Institut für Lebensmitteltechnologie, Fachgebiet Technologie tierischer Lebensmittel, Technische Universität, Berlin

Ihren höchsten Genußwert haben Rohwürste zum Ende der Reifung. Aromatisierung, Umrötung und Konsistenz haben zu diesem Zeitpunkt ein Optimum erreicht. Das Erhalten dieses Zustandes durch technologische Maßnahmen steht im Mittelpunkt des Interesses. Hierfür müssen Voraussetzungen geschaffen werden, die die Rohwurst vor ungünstigen Umwelteinflüssen schützt. Insbesondere der Einfluß von Luftsauerstoff ist zu verringern, da dieser zu Verfärbungen der Produktoberfläche und raschem Geschmacksabbau führen kann. Hinzu kommen ökonomische Verluste durch die Wasserabgabe. Zur Vermeidung dieser qualitätsmindernden Einflüsse empfiehlt sich die Lagerung unter Vakuum. Die Vakuumverpackung der Rohwurst hat neben dem qualitätserhaltenden Charakter vor allem eine hygienische Funktion. Fraglich ist allerdings, ob und wie lange eine solche Zustands- und Qualitätserhaltung unter Vakuum möglich ist und ob nicht doch wertbeeinträchtigende Veränderungen eintreten.

Zu den Untersuchungen wurden 15 Tage gereifte Rohwürste, die teilweise mit einem um 40 % verringertem Nitritgehalt hergestellt wurden, herangezogen, die in Polyester/Polyäthylen-Beuteln mit einer Folienstärke von 87 µm verpackt wurden. Nach 14, 28, 56, 86 und 125 Lagerungstagen bei 4°C und 20°C wurden die Rohwürste mikrobiologisch untersucht. Am Tage der Verpackung sowie 28 und 86 Tage danach wurden die Würste sensorisch geprüft, ferner wurde der Verlauf der Fettoxydation (Peroxydzahl) und die Bildung von D-(-) Laktat verfolgt. Als Kontrollen dienten unverpackte Rohwürste, die unter den gleichen Bedingungen hergestellt und gelagert waren.

Die Wahl der Lagerungstemperaturen sollte einerseits die "normalen" Lagerbedingungen simulieren (20°C), andererseits sollte geprüft werden, ob durch die Kühltemperatur von 4°C eine längere Haltbarkeit oder bessere Qualitätserhaltung erreichbar ist. Auch hierbei war besonders an die Rohwürste mit verringertem Nitritzusatz gedacht worden, um diese reduzierte "Hürde" gegen Qualitätsabfall und Verderb durch eine andere, nämlich die Kühlung, zu ersetzen.

Betrachtet man die Veränderungen bei den unterschiedlichen Lagerversuchen (Abbildung 1) im Einzelnen, so ist primär ein Einfluß der Lagertemperaturen, aber nicht ein Einfluß der Verpackung auf den Keimzahlverlauf zu beobachten. Den Ergebnissen ist zu entnehmen, daß durch die Vakuumverpackung der Status der vorhandenen Mikroorganismen verändert wird.

Es wurde deutlich, daß durch die Vakuumverpackung ein für Lactobacillaceae nicht unbedingt günstiges Biotop geschaffen wurde. Eine verstärkt ablaufende homo- und heterofermentative Säurebildung, induziert durch die Vakuumverpackung, beeinflußte Wachstum und Vermehrung dieser Keime. Die Folge war eine subletale Schädigung der vorhandenen Laktobazillen. Trotz der Veränderung blieben die Laktobazillen die dominante Keimart. Eine Adaption an das verringerte Sauerstoffmilieu zeigten die Mikrokokken. Innerhalb der Micrococcaceae kam es zu einer Verschiebung des Mikrokokken-Staphylokokken-Verhältnisses. Während bei den unverpackten Rohwürsten ein höherer Anteil der aerob wachsenden Micrococcus spp. nachzuweisen war, kehrte sich das Verhältnis jetzt zugunsten der Staphylococcus spp., die sich auch noch unter anaeroben Bedingungen vermehren können, um.

Interessant war das Verhalten der als strikt aerob geltenden Hefen. Die Vermehrung der Hefen zeigte (Abbildung 2), daß auch nach dem Evakuierungsprozeß noch genügend Sauerstoff für ein zeitlich begrenztes Wachstum vorhanden war. Die für die Lagerversuche gewählte Folienkombination mit einer mittleren Sauerstoffpermeabilität von 100 cm^3/m^2 24 h atm bietet nach den Untersuchungen auch obligat aeroben Hefen eine ausreichende Möglichkeit zur Vermehrung. Die Vermehrung der Hefen stand in einem engen Zusammenhang mit der Abnahme der Laktobazillen. Der Einfluß der Vakuumverpackung auf die aeroben Sporenbildner war deutlicher. Die geringe Ausgangskeimzahl zu Beginn der Lagerung und die toxische Wirkung des vermehrt gebildeten CO_2 durch die Begleitflora ließ eine Vermehrung nicht zu. Das gleiche Verhalten konnte auch bei den Streptokokken nachgewiesen werden.

Die Kombination von Vakuumverpackung und niedriger Lagertemperatur von 4°C deutet auf die Möglichkeit einer längeren Haltbarkeit hin. Durch die Addition beider Parameter ist bei Frischfleisch, Brühwürsten und Kochwürsten eine Haltbarkeitsverlängerung möglich. Bei den untersuchten Rohwürsten konnte dies nur teilweise bestätigt werden. Der Vergleich mit den Kontrollchargen und den bei 20°C vakuumverpackt gelagerten Rohwürsten wies keine gravierenden Abweichungen im mikrobiologischen Ergebnis auf.

Der Verlauf der Keimzahlen bei den unverpackten Kontroll-Würsten war unter Berücksichtigung biologischer Schwankungen vergleichbar mit den vakuumverpackten Rohwürsten.

Von besonderem Interesse waren die sensorischen Veränderungen während der Lagerung, da sie die wesentlichen Kriterien für die Qualitätsbeurteilung durch den Verbraucher darstellen. Bei der sensorischen Beurteilung am 28. und 86. Lagerungstag wurden die vakuumverpackten bei 20°C gelagerten Rohwürste trotz einer schlechten Gesamtnote nicht als genußuntauglich bezeichnet. Besonders auffallend war die weiche Konsistenz und der saure Geschmack. Die Stärke der Säuerung kann als Funktion der zu diesem Zeitpunkt noch in großer Zahl vorhandenen Laktobazillen angesehen werden. Die Konsistenz ist ein Bewertungsmerkmal, das unmittelbar durch die Vakuumverpackung beeinflußt wird.

Bei der Rohwurstreifung und -lagerung kommt es zu einer Selektion bestimmter Mikroorganismen. Zur dominanten Flora entwickeln sich die Lactobacillaceae. Parallel dazu verläuft die Bildung von D-(-)Lactat. Der Gehalt dieser Verbindung ist abhängig vom Verlauf der Reifung und Lagerung. Es lag daher nahe, den Verlauf des D-(-)Lactats als Maß für die Qualitätserhaltung oder den Qualitätsabbau heranzuziehen.

Während der Reifung war ein Anstieg der Lactobacillaceae-Zahl und dem Gehalt des D-(-)Lactats zu beobachten. Ein weiterer Anstieg wurde im Verlauf der Lagerung ermittelt. Je nach Lagerungsart lag der D-(-)Lactat-Gehalt bei unverpackten Rohwürsten bei 3,6 mg/g und bei vakuumverpakten Rohwürsten bei 7,6 mg/g.

Eine Korrelation zwischen dem D-(-)Lactat-Gehalt und den sensorischen Veränderungen konnte jedoch nicht aufgestellt werden. Beide Parameter veränderten sich unabhängig voneinander.

Ein Einfluß des um 40 % verringerten Nitritgehaltes (88 mg/kg) war im mikrobiologischen und sensorischen Ergebnis nicht oder nur im geringeren Maße vorhanden. Solche Veränderungen sind aufgrund der Ergebnisse des Rest-Nitrit-Nachweises am Ende

der Reifung mit Werten unter 10 mg/kg auch nicht mehr zu erwarten. Eine konservierende Wirkung einerseits und sensorische Veränderungen andererseits sind bei dieser Nitritkonzentration nicht mehr möglich. Die Ergebnisse der Lagerversuche haben gezeigt, daß ein direkter Einfluß auf den mikrobiellen und sensorischen Status der Rohwürste weder durch die übliche noch durch die um 40 % verringerte Nitritzugabe während der Lagerung zu erwarten ist.

Die 125tägige Lagerung ließ deutlich erkennen, daß die Lagertemperaturen, weniger die Vakuumverpackung, einen Einfluß auf die Haltbarkeit der Rohwürste hatte. In keinem Fall blieb die zum Zeitpunkt der Verpackung als optimal beurteilte Qualität während der Lagerung erhalten.

Bei den unverpackten bei 20°C gelagerten Rohwürsten war die Grenze der Haltbarkeit hauptsächlich durch Fettoxydation am 86. Lagerungstag erreicht. Ebenfalls bei den 4°C unverpackt gelagerten Rohwürsten. Durch die Vakuumverpackung waren bei den 20°C gelagerten Rohwürsten bis auf eine Ausnahme alle Rohwürste so stark ranzig, daß sie am 86. Lagerungstag als genußuntauglich beurteilt wurden.

Wurden die vakuumverpackten Rohwürste bei 4°C gelagert, so traten zwar Qualitätseinbußen auf, die Würste waren aber bis zum Ende der Lagerzeit noch genußtauglich. Die Kombination von Vakuumverpackung und Kühltemperatur verhinderte vorzeitige mikrobiologische und sensorische Veränderungen der Rohwürste.

Zusammenfassung

Rohwürste wurden nach 15-tägiger Reifung vakuumverpackt und bei 4°C und bei 20°C gelagert. 14, 28, 56, 86 und 125 Tage nach der Verpackung wurden die Würste mikrobiologisch untersucht. Am Tag der Verpackung sowie 28 und 86 Tage danach wurden die Würste sensorisch geprüft, ferner wurde der Verlauf der Fettoxydation (Peroxydzahl) und die Bildung von D-(-)Laktat verfolgt. Als Kontrollen dienten unverpackte Rohwürste, die unter den gleichen Bedingungen hergestellt und gelagert waren.

Bei den unverpackten bei 20°C gelagerten Rohwürsten war die Grenze der Haltbarkeit hauptsächlich durch Fettoxydation am 86. Lagerungstag erreicht. Von den unverpackten bei 4°C gelagerten Würsten waren zwei Chargen nach 86 Tagen ebenfalls nicht mehr genießbar; zwei andere Chargen wiesen zwar beträchtliche sensorische Veränderungen auf, waren aber noch bis zum 125. Lagerungstag genußfähig.

Die Vakuumverpackung hatte kaum Einfluß auf die Haltbarkeit der Rohwürste. Der in der Packung verbleibende Sauerstoff war offenbar ausreichend, um chemische und mikrobiologische Prozesse ablaufen zu lassen. Nach 28 Lagerungstagen fielen bei beiden Lagertemperaturen die weiche Konsistenz und der saure Geschmack auf.

Durch die Vakuumverpackung war nur eine bei 20°C gelagerte Charge länger haltbar als die unverpackten Rohwürste. Die anderen Chargen waren am 86. Lagerungstag nicht mehr genießbar. Wurden die vakuumverpackten Rohwürste bei 4°C gelagert, so traten zwar Qualitätseinbußen auf, die Würste waren aber bis zum Ende der Lagerzeit noch genußtauglich. Die Kombination von Vakuumverpackung und Kühltemperatur verhinderte vorzeitige mikrobiologische und sensorische Veränderungen der Rohwürste.

Neben den sensorischen Veränderungen, die das Ende der Haltbarkeit anzeigten, konnte bei länger gelagerten Rohwürsten eine Peroxyd-Zahl ⩾ 15, ein pH-Wert ⩾5,2, ein D-(-)Laktat-Gehalt ⩾3 mg/g sowie eine verringerte Zahl an Lactobacillaceae und ein erhöhter Gehalt an Hefen festgestellt werden.

Chargen-Bezeichnung		Befunde zum Zeitpunkt der sensorisch wahrnehmbaren Veränderungen: pH	D-(-)-Lactat	POZ	Lactobac.	Sensorik
C_1	unverpackt 20°C	5,1	3,2	5,2	5,7	ranzig
	vakuumv. 20°C	5,1	5,2	22,1	5,5	ranzig + leicht sauer
	unverpackt 4°C	5,4	3,8	15,1	6,0	ranzig Farbverlust
	vakuumv. 4°C	5,1	5,2	8,3	6,2	leicht ranzig schl. Konsistenz
C_2	unverpackt 20°C	5,3	4,4	54,1	6,9	ranzig
	vakuumv. 20°C	5,0	3,7	7,1	7,1	schwach sauer + ranzig
	unverpackt 4°C	5,1	3,8	6,4	7,8	Farbverlust leicht ranzig
	vakuumv. 4°C	5,0	3,6	6,4	7,0	sauer
C_3	unverpackt 20°C	5,2	4,3	10,8	6,0	ranzig
	vakuumv. 20°C	5,0	3,5	13,1	5,9	Farbverlust schl. Konsistenz
	unverpackt 4°C	5,2	3,6	6,5	6,8	ausdruckslos
	vakuumv. 4°C	5,1	4,3	9,0	7,0	leicht sauer + ranzig
C_4	unverpackt 20°C	5,3	4,8	10,0	5,9	ranzig
	vakuumv. 20°C	5,1	5,2	8,7	7,3	schmierig, Hefebelag
	unverpackt 4°C	5,2	3,6	8,6	6,9	leicht ranzig
	vakuumv. 4°C	5,1	7,3	6,3	7,6	Hefe + Schimmelpilzbelag

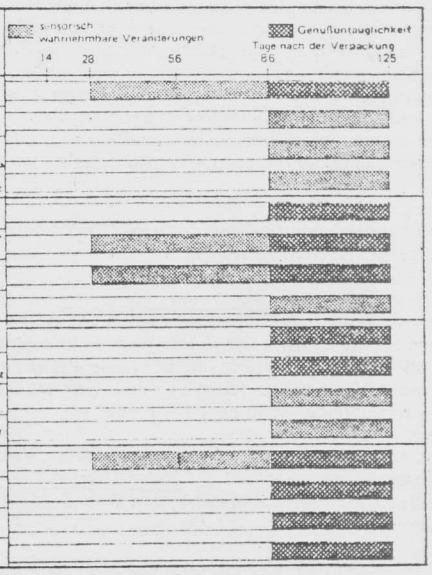

Abbildung 1: Sensorische, chemische, biochemische, physikalische und mikrobiologische Befunde zum Zeitpunkt der sensorisch wahrnehmbaren Veränderungen

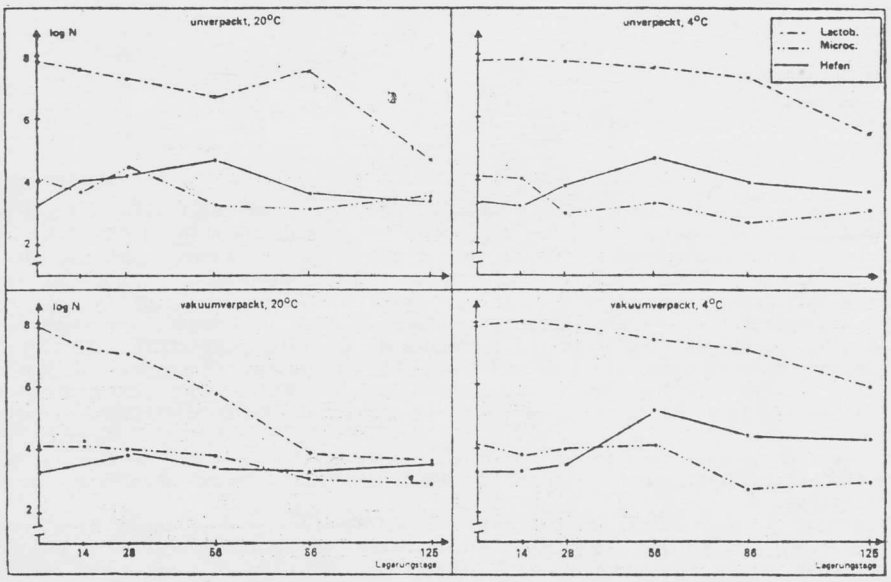

Abbildung 2: Entwicklung der Lactobacillaceae, Micrococcaceae und Hefen während der Lagerung