

## 5. FISCH ALS LEBENSMITTEL

### Einfluß der Temperatur auf den Ablauf der Totenstarre und die sensorischen Eigenschaften von Schellfisch

Für die maschinelle Verarbeitung der gefangenen Fische an Bord ist der Eintritt der Totenstarre ein einschneidender Prozeß, da die häufig in gekrümmter Stellung erstarrten Fische nicht mehr die Filetiermaschinen in der gewohnten Weise passieren. Es wird deshalb nach Verfahren gesucht, den Beginn der Totenstarre entweder soweit hinauszuschieben, bis der Fang filetiert ist oder aber die Totenstarre so schnell ablaufen zu lassen, daß der Fang ohne größeren Zeitverlust anschließend filetiert werden kann. Es ist zwar bekannt, daß eine rauhe Behandlung oder Massage der Fische den Ablauf der Totenstarre beschleunigt, jedoch sind hiermit in jedem Falle Beschädigungen der Fische verbunden, die zu einer erheblichen Qualitätsverminderung führen.

Um die Haltbarkeit und Qualität von Frischfisch zu verlängern, ist man bemüht, die Fische sofort nach dem Fang so kühl wie möglich zu lagern. Hierdurch wird gleichzeitig der Verlauf der Totenstarre beträchtlich ausgedehnt. Dieses Argument der notwendigen Kühlung bei Frischfisch zur Lagerzeitverlängerung entfällt jedoch beim Frostfisch, da dieser unmittelbar nach der Filetierung tiefgefroren wird.

Es sollte deshalb überprüft werden, in welchem Maße durch Wärme der Eintritt der Totenstarre beschleunigt und ihre Dauer verkürzt wird und welche Auswirkungen eine evtl. Wärmebehandlung auf die Qualität der Fische ausübt.

Hierfür wurden unmittelbar nach dem Fang Schellfische in Wasserbäder verschiedener Temperaturen ( $0^{\circ}$ ,  $18^{\circ}$ ,  $25^{\circ}$  und  $40^{\circ}$ ) gegeben und Beginn und Ende der Totenstarre festgestellt. Wie erwartet und bekannt ist, wurde durch den Einfluß der Wärme der Verlauf der Totenstarre erheblich beschleunigt (Tab.).

Tab.: Zeitlicher Verlauf der Totenstarre in Stunden  
in Abhängigkeit von der Temperatur

| Temperatur<br>in $^{\circ}\text{C}$ | Beginn der<br>Totenstarre<br>nach | Ende der<br>Totenstarre<br>nach | Gesamtzeit der<br>Totenstarre |
|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| $0^{\circ}$                         | 7 Std. 31 Min.                    | 15 Std. 14 Min.                 | 22 Std. 45 Min.               |
| $18^{\circ}$                        | 3 Std. 13 Min.                    | 5 Std. 1 Min.                   | 8 Std. 14 Min.                |
| $25^{\circ}$                        | 0 Std. 35 Min.                    | 0 Std. 49 Min.                  | 1 Std. 24 Min.                |
| $40^{\circ}$                        | 0 Std. 3 Min.                     | 0 Std. 3 Min.                   | 0 Std. 6 Min.                 |

Mittelwerte von je 5 Fischen

Während die Zeit bis zur Beendigung der Totenstarre bei  $0^{\circ}$  fast 24 Stunden betrug, verkürzte sich diese Zeit bei  $+40^{\circ}$  auf 6 Minuten. Dieser positive Einfluß auf den zeitlichen Ablauf der Totenstarre wäre für die Verarbeitung durchaus wünschenswert, wenn nicht bereits äußerlich sichtbare Veränderungen der Fische die Anwendung derartig hoher Temperaturen ausschließen würden. So lösen sich bei der Temperatur von  $40^{\circ}$  nicht nur die Haut der Flossenstrahlen, sondern teilweise auch die Oberhaut. Außerdem trat eine Entfärbung der Kiemen nach blaßrosa und eine bereits durch äußerlichen Druck feststellbare Erweichung des Fleisches ein.

Auch die Badtemperatur von  $25^{\circ}$  verursachte Veränderungen der Fische während des Ablaufs der Totenstarre, wenn auch in weit geringerem Maße als die von  $40^{\circ}$ . Die Oberhaut der Fische verblaßte und die dunkle Rückenfärbung verschwand. Die Lagerung bei  $0^{\circ}$  hatte lediglich eine Ablösung der Schleimschicht zur Folge. Die bei  $18^{\circ}$  gelagerten Fische nahmen hinsichtlich der Veränderungen eine Mittelstellung ein. Auffällig war, daß bei allen in Wasser gelagerten Fischen die Kiemen mehr oder weniger stark verblaßten, im Gegensatz zu den vergleichsweise bei  $18^{\circ}$  luftgelagerten Fischen, die eine verhältnismäßig intensive Rotfärbung der Kiemen beibehielten.

Nach der Beendigung der Totenstarre wurden die Fische entweidet, anschließend eingefroren und bei  $-30^{\circ}$  gelagert. Besonders bemerkenswert war das unterschiedliche Erscheinungsbild der Eingeweide beim Öffnen der Bauchhöhle. Bei einer Lagertemperatur von  $18^{\circ}$  waren die Eingeweide im Zustand der beginnenden Auflösung, während sowohl bei den  $0^{\circ}$  gelagerten als auch bei den bei  $25^{\circ}$  und  $40^{\circ}$  gelagerten Fischen die Darmwände unzerstört und noch deutlich gegliedert waren.

Als Ursache für die schnelle Zersetzung der Eingeweide könnte man vermuten, daß hier bakteriologische oder antolytische Abbauvorgänge im Spiel sind, die ein Optimum bei dieser Temperatur haben und unter diesen Umständen schneller als die Totenstarre ablaufen.

Nach 14 Tagen Lagerung wurden die Fische aufgetaut und nach einer Dämpfzeit von 20 Minuten sensorisch überprüft. Nach Öffnung der Dämpfgläser fielen die während der Totenstarre bei  $18^{\circ}$  gelagerten Fische wegen ihres abartigen Geruches auf. Alle anderen geprüften Fische zeigten den spezifischen Schellfischgeruch. Geschmacklich hingegen konnte deutlich zwischen Fischen, die sofort nach dem Fang entweidet und eingefroren worden waren (Kontrolle) und den Versuchsfischen differenziert werden. Während die Kontrolle den typischen Schellfischgeschmack aufwies, waren die anderen Fische geschmacksneutral ohne den charakteristischen Schellfischgeschmack.

Große Unterschiede wurden jedoch in der Saftigkeit und der Fleischstruktur festgestellt. Während die Kontrolle und die Fische der  $0^{\circ}$ -Stufe saftig waren, verringerte sich mit steigender Temperatur die Saftigkeit so stark, daß die Fische der  $40^{\circ}$ -Stufe ausgesprochen trocken schmeckten.

Ähnliche nachteilige Veränderungen traten bei der Struktur des Fleisches auf. Während die Fische der Kontrolle und die der  $0^{\circ}$ -Stufe im Biß langfaserig wirkten, verlor sich diese Eigenschaft mit zunehmender Temperatur. Bei der  $40^{\circ}$ -Stufe war das Fleisch ausgesprochen kurzfasrig, pappig und krümelig.

An dieser Stelle muß jedoch darauf aufmerksam gemacht werden, daß diese hier gefundenen Werte für Schellfische gelten, die sich nur eine kurze Zeit im Netz befanden. Bei Verlängerung der Schleppzeit dürfte sich die Zeit bis zum Eintritt der Totenstarre für einen Teil der Fische entsprechend verkürzen.

Aufgrund dieser Untersuchung scheint es für die Verarbeitung am nützlichsten zu sein, die Fische vor dem Filetieren zu kühlen und somit die Verarbeitungszeit vor der Totenstarre zu verlängern.

O. Christians und M. Leinemann  
Institut für Biochemie und Technologie  
Hamburg