

Schlachtkörperkühlung und Fleischqualität

Die Zartheit ist das wichtigste Qualitätsmerkmal von Rindfleisch. Weil dieses durch eine Vielfalt komplexer Faktoren beeinflusst wird, ist es gleichzeitig auch schwierig zu kontrollieren.

Kurze Geschichte der Kälteverkürzung

Das Phänomen der Kälteverkürzung wurde Anfang der Sechziger Jahre in Neuseeland entdeckt. Im Jahr 1882 exportierte Neuseeland zum ersten Mal Schafffleisch nach England. Wegen des langen Lieferwegs wurden die Schlachtkörper fast ausschliesslich tiefgefroren transportiert. Nach dem Zweiten Weltkrieg bedingte der starke Anstieg der Nachfrage ein so enormes

Exportvolumen, dass die Tiefgefrierkapazitäten nicht mehr ausreichten!

Sie wurden durch neue grössere und deutlich leistungsfähigere Anlagen ersetzt, in welche die Schlachtkörper gleich nach der Schlachtung überführt wurden. Aufgrund von Beschwerden wegen der Fleischzartheit widmeten sich die Wissenschaftler diesem Problem und das Phänomen der Kälteverkürzung wurde entdeckt.



vorher

Sternomandibularis Muskel:
Kälteverkürzung
(Cold shortening)



nachher

In der Fleischbranche spielt die Verarbeitung und Behandlung des Fleisches eine entscheidende Rolle. Die Gesamtheit aller Eingriffe von der Schlachtung bis zur vollständigen Kühlung des Schlachtkörpers bestimmen zu einem grossen Teil die Zartheit des Endproduktes. Das Kühlen hat primär zum Ziel, eine einwandfreie hygienische Qualität zu gewährleisten, womit seine Lagerdauer maximiert wird. Durch die Kühlung wird eine leichte Muskelkontraktion bewirkt. Fällt diese zu stark aus, beeinflusst das die Zartheit des Rindfleisches beträchtlich unerwünschte Muskelkontraktionen lassen sich in drei verschiedene Kategorien unterteilen:

- Kälteverkürzung (Cold shortening)
- Rigorverkürzung (Heat shortening)
- Tauverkürzung (Thaw shortening).

Ziel der Fleischbranche ist es, die Gesamtheit der Einflussfaktoren besser kontrollieren zu können, insbesondere aber diejenigen, welche im Zusammenhang mit der Schlachtkörperkühlung stehen. Damit sollen im Interesse des Konsumenten die noch zu grossen Unterschiede in der Zartheit verringert werden.

Umwandlung vom Muskel zum Fleisch

Nach der Schlachtung sinkt der pH-Wert des Muskels von 7.2 auf ungefähr 5.5 ab. Die Geschwindigkeit, mit welcher der pH-Wert absinkt, hängt stark von der Temperatur des Muskels ab. So verringert sich der pH-Abfall mit zunehmend geringerer Temperatur. Diese Beziehung **pH-Wert – Temperatur** spielt während der Kühlung des Schlachtkörpers eine entscheidende Rolle. Die ersten 24 Stunden nach der Schlachtung bestimmen das Ausmass der Muskelkontraktion zum Zeitpunkt der Muskelstarre.

Die Muskelstarre

Mit dem Absinken des pH-Wertes im Muskel und dem Energieverlust gehen die Fähigkeiten des Muskels, sich zu kontrahieren und sich zu entspannen, verloren. Ab einem pH-Wert von 5.7 bis 5.8 versteifen die Muskeln des Schlachtkörpers und man spricht vom «Eintreten der Muskelstarre». Der Kontraktionszustand des Muskels zu diesem Zeitpunkt ist entscheidend.

Schlachtkörper



Folgende Muskelverkürzungen sind unerwünscht: Kälteverkürzung, Rigorverkürzung und Tauverkürzung.

• **Kälteverkürzung (Cold shortening)**

In der Praxis ist die Kälteverkürzung die häufigste und wichtigste Art der Verkürzung. Mit der Kälteverkürzung wurden diese Phänomene überhaupt erst entdeckt (siehe Einführungstext). Beim Eintritt der Muskelstarre ist die **Temperatur zu tief**. Je nach Temperatur kommt es zu einer starken bis sehr starken Verkürzung die 20 bis 60 % betragen kann. Das am meisten gefährdete Fleischstück ist dabei das Roastbeef.

Begünstigende Faktoren :

- **Die Fleischhygiene:** Ziel ist es, die Keimzahl so weit wie möglich zu reduzieren. Dies bedingt den Einsatz sehr leistungsfähiger Kühlaggregate.
- **Der wirtschaftliche Druck:** Ziel ist die Verminderung der Gewichtsverluste des Schlachtkörpers durch Evaporation und schnelles Erreichen einer Schlachtkörpertemperatur von 7°C, die es ermöglicht, Schlachtkörper zu transportieren.
- **Der Druck von Seiten der Konsumenten:** Notwendigkeit den Fettgehalt in Lebensmitteln zu reduzieren.



Messung des pH-Wertes und der Temperatur

- Die Mast von Tieren, die aus den Milchproduktionsbetrieben stammen (Nebenprodukt), und daher wenig fleischig sind.

• **Rigorverkürzung (Heat shortening)**
Beim Eintritt der Muskelstarre ist die Temperatur zu hoch. Je nach Temperatur kommt es zu einer mehr oder weniger starken und schnellen Verkürzung, die bei 20 bis 40 % liegt. Die Muskulatur der Stotzen sind am stärksten gefährdet.

Begünstigende Faktoren:

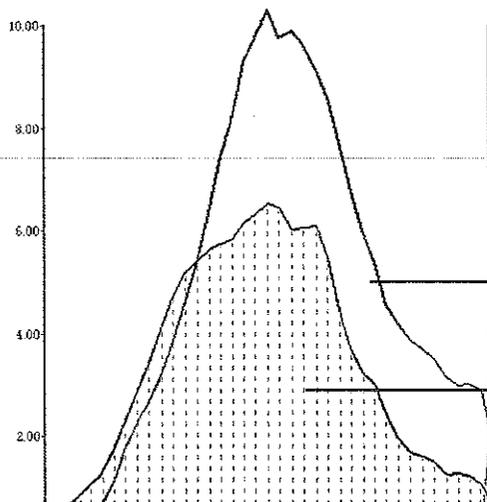
- Sehr hohes Schlachtkörpergewicht und/oder sehr starke Fleischigkeit

- Gefülltes Kühlhaus und/oder zu wenig leistungsstarke Kühlaggregate

- Warmentbeinen (Muskel haftet nicht mehr am Skelett) und langsames Kühlen.

• **Tauverkürzung (Thaw shortening)**

Beim Eintritt der Muskelstarre ist ein Teil des Muskels oder der ganze Muskel bereits gefroren. Beim Auftauen kommt es zu sehr starken Verkürzungen, die bei 60 bis 80 % liegen und mit transversalen Muskelrissen und bedeutenden Flüssigkeitsverlusten einhergehen.



Der höchste Punkt der Kurve zeigt die maximal verwendete Kraft

Kälteverkürzung

optimale Kühlung

a. Temperatur und Reaktion des LD Muskels beim Eintritt des rigor mortis (~ pH 6.0)

Kälteverkürzung

< 10°C

(nach Tornberg, 1996)

Ideal oder optimal

12 – 20°C

Rigorverkürzung

> 25°C

b. Zartheit des LD Muskels

ideal bei 7°C

≤ pH 5.7

(nach Hannula und Puolanne, 2004) LD : Muskel longissimus dorsi (Roastbeef)

mittelmässig bei 7°C

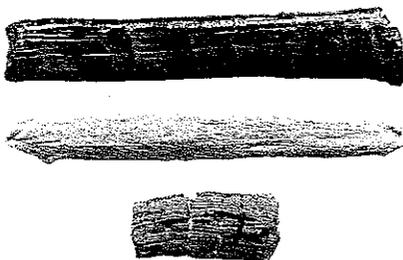
pH 5.8 – 6.0

problematisch bei 7°C

> pH 6.0

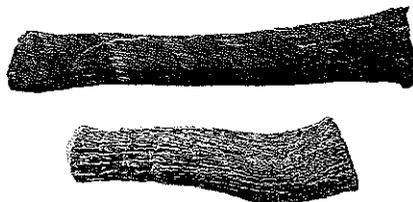
Sternomandibularis Muskel:

Tauverkürzung
(Thaw shortening)

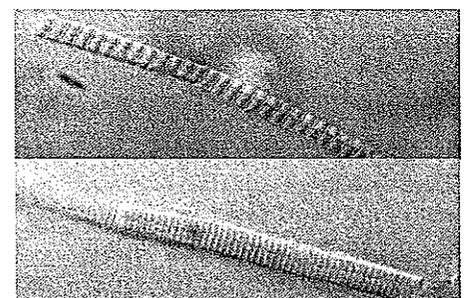


Sternomandibularis Muskel:

Rigorverkürzung
(Head shortening)



1500fach vergrößerte
Myofibrillen von Rindfleisch



Lösungen und Empfehlungen

- Kältereulation :

- Adäquate Einstellung der Anlage unter Berücksichtigung der Beziehung zwischen pH-Wert und Temperatur des Schlachtkörpers während der ersten 24 Stunden.
- Flexibilität der Kühlanlage, die die Verwendung mehrerer Programme ermöglicht, je nach Füllung des Kühlraumes, Beschaffenheit der Schlachtkörper (leicht oder schwer) und der gewählten Strategie (kontinuierliche oder abgestufte Kühlung).

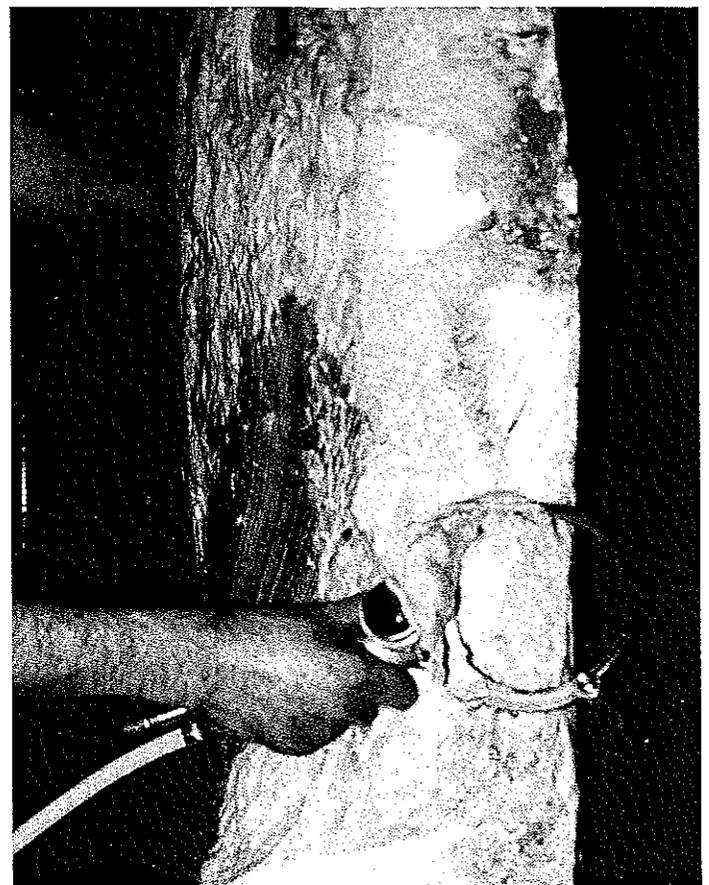
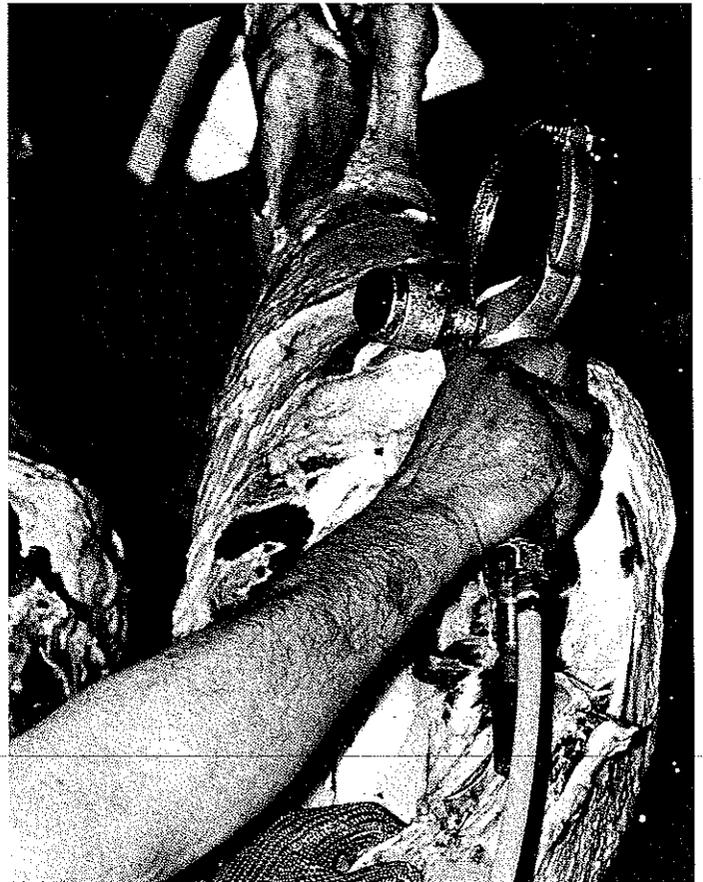
- Elektrostimulation der Schlachtkörper:

- Je nach Kühlkonzept Verwendung von Strom, um das Absinken des pH-Wertes zu beschleunigen. Dies sollte eine Kälteverkürzung vermeiden. Es wird Niedervolt empfohlen (< 100V).
- Es können in der Schlachtkette weitere Elektrostimulationen zu anderen Zwecken eingesetzt werden, insbesondere beim Entbluten (um die Schlachtkörper zu immobilisieren) sowie beim Enthäuten (um die Schlachtkörper zu versteifen und damit Muskelrisse und Knochenbrüche zu vermeiden). Im letztgenannten Fall ist die Stimulation für das Roastbeef häufig ausreichend, da die Elektrode im Rückenbereich angebracht wird.

- **Ausmastgrad:** Muss ausreichend sein (CHTAX : 3), dies entspricht 5 bis 8 mm subkutanem (unter der Haut) Fettgewebe (12. /13. Rippe). Wirkung : Isoliert und reduziert die Evaporationsverluste.

- **Abschaffung der Entfettung:** Bei diesem Verfahren wird vor dem Eintritt in die Kühlkammer bei bestimmten Partien des Schlachtkörpers das subkutane Fettgewebe entfernt.

Die Entfettung des Schlachtkörpers wird nicht empfohlen



Der Autor Pierre-Alain Dufey, ALP ist tätig an der Eidgen. Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft, Agroscope Liebefeld-Posieux

pierre-alain.dufey@alp.admin.ch