

6. Zusammenfassung

Die Kühlung beeinflusst maßgeblich die Qualität von Schweinefleisch. Eine schnelle Absenkung der Kerntemperatur auf 7,0 °C bei geringem Gewichtsverlust und einer einwandfreien Beschaffenheit des Fleisches sind die Forderungen an eine optimale Kühltechnologie. Aufgabe dieser Arbeit war es daher, den Einfluß unterschiedlicher Kühlbedingungen auf die Kühlgeschwindigkeit und den Gewichtsverlust zu untersuchen. Untersucht wurde der Einfluß unterschiedlicher Kühltemperaturen in der 1. Kühlphase und unterschiedlicher relativer Luftfeuchtigkeiten in der 2. Kühlphase auf die Kühlung von 30 Schweinehälften der Handelsklasse U.

Für die Durchführung der Untersuchungen wurde eine *Versuchskühlanlage* erstellt, die es erlaubt, in Abhängigkeit von der jeweiligen Fragestellung unterschiedliche Kühlbedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit) reproduzierbar darzustellen.

Folgende Ergebnisse wurden gefunden:

6.1.1 Durch die *Messung von Temperaturprofilen* kann die Abkühlgeschwindigkeit der Schlachttierkörperhälften dargestellt werden.

6.1.2 Zur kontinuierlichen *Erfassung von Temperaturprofilen* der Tierkörperhälften wurden *acht Temperatursensoren* in definierten Abständen *in einem Einstechfühler* integriert. Die Meßwerte wurden kontinuierlich von einem Rechner abgefragt und auf einer Diskette gespeichert.

6.2.1 In der 1. Kühlphase wurde durch Kühlungstemperaturen von -10 °C bis -30 °C und einer hohen Kühlungsgeschwindigkeit von ca. 2,5 m/sec am Tierkörper eine schnelle Absenkung der Temperatur der Tierkörperoberflächen erzielt.

Intensiv-Schnellstkühlbedingungen ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, Luftgeschwindigkeit $\geq 2,5\text{ m/sec}$) führten zu einem Anfrieren der Tierkörperoberflächen. In 1 cm Tiefe wurde auf der lateralen Schinkenseite unter der Haut $-6,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $-7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ und auf der medialen Schinkenseite in der Muskulatur minimal $-3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ gemessen. In der Muskulatur wurde in 1 cm Tiefe die Gefriergrenze von $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ unterschritten. Die Kerntemperatur von $7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ im Schinken wurde durch eine Absenkung der Kühltemperatur um $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ca. 1,2 bis 2,6 h schneller erreicht.

6.2.2 In der 2. Kühlphase verlängerte die Erhöhung der relativen Luftfeuchtigkeit um 15 % die Zeit bis zum Erreichen von $7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ im Kern des Schinkens um bis zu 1 h.

6.2.3 Der *Kerntemperaturmeßpunkt* im Schinken von ca. 18 cm Durchmesser verändert sich in Abhängigkeit von den Kühlbedingungen. Bei der Schnellstkühlung verschob er sich um 2 cm vom Mittelpunkt der Meßlinie in Richtung Hautseite. Bei Schnellst- und Intensiv-Schnellstkühlung lag er in der Mitte der Meßlinie durch den Schinken.

6.3.1 Eine *Reduzierung des Gewichtsverlustes* während der Kühlung kann durch eine schnelle Absenkung der Tierkörperoberflächentemperatur in der 1. Kühlphase in Kombination mit hoher relativer Luftfeuchte in der 2. Kühlphase erfolgen. Gewichtsverluste unter 1 % wurden nur unter Intensiv-Schnellstkühlbedingungen bei 100 % relativer Luftfeuchtigkeit erreicht. In der 1. Kühlphase reduziert die schnelle Absenkung der Tierkörperoberflächentemperatur den Gewichtsverlust um ca. 0,25 %. In der 2. Kühlphase nahmen die Gewichtsverluste in Abhängigkeit von der erreichten Oberflächentemperatur und insbesondere der relativen Luftfeuchte zu.

6.3.2 Die Gewichtsverluste entstehen vermutlich durch die Abtrocknung der Hautoberflächen und durch Flüssigkeitsdiffusion über die Muskulatoberfläche.

Vietmeyer, Ludger: The influence of different cooling conditions on temperature profiles and loss in weight of pig carcasses.

7. Summary

Cooling is the main factor influencing quality of pork. Quick chilling of kernal temperature to 7,0 °C with low weightloss and unobjectionable quality of pork are the demands to an optimal technology of pork chilling. It was the object of this study to analyse the influence of different cooling conditions on chilling time and weightloss. The influence of cooling temperature in the first cooling period and the influence of relative humidity in the second cooling period has been examined in 30 half carcasses, trade-mark U. For this project a research cooling compartment with the possiblity of reproduceable representation of different cooling conditions (temperature, relative humidity and air velocity) was constructed.

Following results were obtained:

6.1.1 The chilling velocity can be monitored by measuring the temperature profiles.

6.1.2 For continuous registration of temperature profiles from pig carcasses, eight temperature sensors with a defined distance inside one prick needle were installed. The measurements were read continuously and stored on a disk by computer.

6.2.1 Cooling temperatures from $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ and a high air velocity of about $2,5\text{ m/s}$ at the surface of carcasses resulted in a quick chilling of the carcass surface temperature. Intensive ultra rapid cooling conditions ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, air velocity $22,5\text{ m/s}$) resulted in a frozen carcass surface. At the lateral side of ham, 1 cm below the skin, temperatures from $-6,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $-7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ were detected. In 1 cm depth at the medial side of ham a minimal temperature of $-3,7\text{ }^{\circ}$ was recorded. The freezing limit of $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ in muscles was exceeded. The core temperature of $7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ inside ham was found $1,2$ to $2,6\text{ h}$ earlier when cooling temperatures were lowered by $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

6.2.2 The period to reach a core temperature of $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ could be reduced up to 1 h when the relative humidity was decreased by about 15% during the second cooling phase.

6.2.3 The test point of core temperature in the ham varied depending on the cooling conditions. Under rapid cooling conditions the kernal temperature shifted by 2 cm from middle to skin side. During ultra rapid and intensive ultra rapid cooling this point was found in the middle of the measuring line across the ham.

6.3.1 It is possible to reduce the weightloss during cooling by rapid chilling of carcass surface in the first cooling period and by a high relative humidity in the second cooling period. A weightloss of less than 1% can only be achieved during intensive ultra rapid cooling conditions and at 100% relative humidity. During the first cooling period the weightloss was reduced by about $0,25\%$ by rapid surface chilling. During the second cooling period the weightloss increased depending on surface temperatur and relative humidity.

6.3.2 Probably the weightloss caused by drying of skin surface and by liquid diffusion through muscle surface.