

## 6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die Einsatzfähigkeit der Farbmessung zur objektiven Bestimmung von Farbabweichungen im Fettgewebe von Schweineschlachttierkörpern geprüft. Als Ergebnis konnte ein Verfahren für die sichere, schnelle und somit kostengünstige Ikterusdiagnostik in der Schweineschlachtung entwickelt werden.

Die Auswertung der Fleischuntersuchungsstatistik eines Schlachthofes von 1994 bis 2000 zeigte, dass 4,45% aller untauglich beurteilten Schweineschlachttierkörper wegen der Ausprägung eines Ikterus verworfen wurden. Bei der visuellen Beurteilung unmittelbar nach der Schlachtung wurden 11,57% davon falsch positiv beurteilt. Diese Beurteilung wurde nach 24-stündiger Beschlagnahme und erneuter Beurteilung korrigiert. Diese Studie zeigte, dass der Ikterus einen nicht zu unterschätzenden Anteil am gesamten Verwurf hat. Die Entwicklung und Erprobung eines objektiven Verfahrens zur Ikterusdiagnostik ist damit gerechtfertigt.

Als objektive Verfahren zur Farbmessung stehen derzeit die Spektrophotometrie und das Dreibereichsverfahren zur Verfügung. Beide Verfahren wurden auf ihre Tauglichkeit für die Ikterusschnelldiagnose getestet. Die spektrophotometrischen Untersuchungen erfolgten mit dem Spektrophotometer CM 100 der Firma Shimadzu. Die Farbmessungen nach dem Dreibereichsverfahren wurden mit dem Chromameter CR 300 der Firma Minolta durchgeführt.

In den Vorversuchen zur Spektrophotometrie wurden die Proben der zu untersuchenden Pigmente nach der AVVFIH (Alkohol/Ether-Probe) aufbereitet. Die Spektrophotometrie ermöglicht die Unterscheidung von zweigipfligen Spektren der Karotine und eingipfligen Spektren der Gallenfarbstoffe. Für die Entwicklung eines Schnelltests ist die Spektrophotometrie ungeeignet, da die Probenaufbereitung zu zeit- und kostenintensiv ist. Der Einsatz der Spektrophotometrie könnte zur Objektivierung der Amtlichen Methode beitragen, da die zu untersuchenden Lösungen einer exakten Messung unterworfen und nicht subjektiv beurteilt werden.

Die Vorversuche mit dem Chromameter CR 300 der Firma Minolta zeigten, dass eine Unterscheidung der Pigmente mittels Farbmessung schnell und ohne zusätzliche Laborarbeit möglich ist.

Nachfolgende Messungen an tauglich beurteiltem Schweinefettgewebe von je 54 Mastsauen, Mastborgen und Zuchtsauen zeigten unterschiedliche Farbparameter für die einzelnen Gruppen. Aus den gemessenen Werten von Mastsauen und Mastborgen wurde folgender Mastschwein-Standard für die Farbe von Schweinefettgewebe (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung) ermittelt:

$$L^* = 67,81 \pm 2,55; \quad a^* = 2,43 \pm 0,66; \quad b^* = 2,93 \pm 0,69; \quad C^* = 3,85 \pm 0,76; \quad H^* = 50,18 \pm 8,78.$$

In nachfolgenden Untersuchungen wurden 54 Schlachttierkörper von Ebern, einschließlich Binnenebern und Zwittern, gemessen. Eberfett ist mit einem Helligkeitswert von  $L^* = 78,85$  wesentlich heller als taugliches Fettgewebe. Es kann somit sicher von diesem unterschieden werden.

Die farbmetrischen Untersuchungen von 54 ikterischen Schlachttierkörpern ergaben, dass sich ikterisches Fett sicher in allen Farbwerten (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung) von tauglichem Fett unterscheidet:

$$L^* = 77,24 \pm 3,05; \quad a^* = 0,92 \pm 1,14; \quad b^* = 8,48 \pm 3,00; \quad C^* = 8,64 \pm 3,00; \quad H^* = 82,83 \pm 9,36$$

Nur im Vergleich mit Eberfett weist es einen ähnlichen Wert für die Helligkeit  $L^*$  auf.

Zur Anwendung der Farbmessung als Ikterusschnelltest wurden aus den o.g. Farbwerten Grenzwerte für die Helligkeit  $L^* = 72,3$  und den Gelbanteil  $b_1^* = 4,6$  (mit Identifikation der Eber) oder  $b_2^* = 5$  (ohne Identifikation der Eber) berechnet. Ein Ikterus liegt vor, wenn beide Grenzwerte überschritten werden.

Die Farbmessung mit dem Chromameter CR 300 der Firma Minolta ist in Verbindung mit den o.g. Grenzwerten zur Durchführung eines Ikterusschnelltestes an schlachtfrischen Schweineschlachttierkörpern geeignet.

Weitere Untersuchungen zeigten den Einfluss von technologischen Faktoren wie Zeit, Kühlung und schlachtbedingte Auflagerungen auf die Fettfarbe.

## 7. Summary

**An objective determination of the color of fat tissue in pig slaughter carcasses  
by colorimetry using the Minolta Chromameter CR 300  
-a contribution to the diagnosis of jaundice -**

In the thesis presented the use of colorimetry for objective determination of discolorations of fat tissue in pig slaughter carcasses was tested. The result was the development of a secure, fast and cost saving method for diagnosis of jaundice in pig slaughtering.

The analysis of official meat inspection statistics from one slaughterhouse covering the years from 1994 to 2000 showed that 4.45 % of all condemned pig slaughter carcasses were classified as not suitable for human consumption due to the diagnosis of jaundice. In the visual inspection directly after slaughtering 11.57 % were judged as false positive results. After confiscation for 24 hours this judgement was corrected in a repeated inspection of the carcasses. The analysis showed, that jaundice presents an important proportion of the condemnations, these justifying the development and testing of an objective method for jaundice diagnosis.

Spectrophotometry and colorimetry by tristimulus measurement are the present objective methods for colorimetry. Both methods were tested for use in the diagnosis of jaundice. The spectrophotometrical investigations were carried out using the Shimadzu Spectrophotometer CM 100. The colorimetrical measurements were made with the Minolta Chromameter CR 300.

In pre-tests for spectrophotometry the samples of pigments to be investigated were prepared following the General Administrative Order for Meat Hygiene (AVVFIH) using the alcohol-ether-test-kit. Spectrophotometry allows to differentiate the two-peak-spectra of carotins from the one-peak-spectra of bile-pigments. As the preparation of samples involves costs and time the spectrophotometry is not suitable for the development of a fast test. However it is possible to objectify the official method by exact measurement of solutions in alcohol-ether-tests.

In pre-tests with the Minolta Chromameter CR 300 was found that it is possible to differentiate the pigments by colorimetry very fast and without laboratory preparation. In fat tissues of 54 fattened sows, 54 fattened castrated males and 54 breeding sows, which were suitable for human consumption, different color-parameters ( $L^*a^*b^*$  and  $L^*C^*H^\circ$ ) in these different groups could be demonstrated.

From parameters of fattened sows and castrated males a color standard of pig fat tissue (mean  $\pm$  standard deviation) was calculated:

$$L^* = 67,81 \pm 2,55; \quad a^* = 2,43 \pm 0,66; \quad b^* = 2,93 \pm 0,69; \quad C^* = 3,85 \pm 0,76; \quad H^\circ = 50,18 \pm 8,78$$

In subsequent investigations the fat tissues of 54 uncastrated males, including cryptorchids and hermaphrodites were measured. These fat tissues with a brightness parameter of  $L^* = 78,85$  were brighter than suitable fat tissue. There a differentiation is possible.

The colorimetric investigation of 54 slaughter carcasses with jaundice showed, that icteric pig fat is different from suitable pig fat in all color-parameters (mean  $\pm$  standard deviation):

$$L^* = 77,24 \pm 3,05; \quad a^* = 0,92 \pm 1,14; \quad b^* = 8,48 \pm 3,00; \quad C^* = 8,64 \pm 3,00; \quad H^\circ = 82,83 \pm 9,36$$

Only the fat of uncastrated males is similar in brightness  $L^*$ .

By using the colorimetry as fast test for the diagnosis of jaundice limits for brightness  $L^* = 72,3$  and yellowness  $b_1^* = 4.6$  (with identification of uncastrated males) or  $b_2^* = 5$  (without identification of males) were calculated.

It showed that jaundice is present when the color parameters are higher than both limits.

The colorimetry using the Minolta Chromameter CR 300 in combination with the calculated limits is useful as fast test in pig fat for the diagnosis of jaundice in fresh slaughtered carcasses.

Further investigations showed the influences of technological factors such as time, cooling and residues of slaughtering on fat color.