

## **6 Zusammenfassung**

Das Ziel der vorliegenden Dissertation war, die bei der Schlachtung von Schweinen in großen Mengen anfallenden, ernährungsphysiologisch hochwertigen Schlachtnebenprodukte kollagenes Bindegewebe (Schwarte) und Blutkörperchenkonzentrat (Dickblut) für eine nachhaltige Rohstoffverwertung aufzuarbeiten, und mit ihnen ein Fleischerzeugnis der Rohtechnologie herzustellen, das alle Anforderungen des geltenden Lebensmittelrechtes an die Verzehrs- und Verkehrsfähigkeit erfüllt.

Zu diesem Zweck wurde das originäre und verderbnisanfällige Dickblut konserviert und standardisiert, um anschließend der einem speziellen Verfahren unterzogenen Schwarte zugeführt zu werden. Das auf diese Weise angefärbte kollagene Schwartenprotein wurde zuletzt in die Gebrauchsform Granulat transformiert und als Fleischersatz bei der Rohwurstherstellung verwendet.

Die Ergebnisse der Arbeit demonstrieren, dass es möglich ist, unter Einsatz von 5 Prozent eines solchen Granulates Rohwürste herzustellen, die nicht nur alle Anforderungen an die Verzehrs- und Verkehrsfähigkeit erfüllen, sondern darüber hinaus den handelsüblichen Rohwürsten in mikrobiologischer und sensorischer Hinsicht zumindest ebenbürtig sind.

Die im Rahmen dieser Untersuchungen ermittelten Grundlagen und Ergebnisse sind im Folgenden zusammengefaßt:

1. Das originäre Dickblut hatte bei der Eingangsuntersuchung einen durchschnittlichen aeroben mikrobiellen Keimgehalt von  $4,1 \times 10^4$  KbE/g. Den größten Anteil daran hatten die Enterobacteriaceen mit rund  $6,9 \times 10^3$  KbE/g. Beinahe ein Drittel der Enterobacteriaceen entfiel auf Keime der Gattung *E. coli*.

2. Die Konservierung des Dickblutes mit 15 % Kochsalz führte zu einer signifikanten Reduktion der aeroben Gesamtkeimzahl und der Enterobacteriaceen bei gleichzeitigem, wenn auch nicht signifikantem Abfall der übrigen Keime. Die Gesamtzahl aerober Keime sank binnen 16 Stunden nach der Ansalzung um 55 % und nach weiteren 6 Tagen um nochmals 19 % auf schließlich  $1,5 \times 10^4$  KbE/g ab. Noch drastischer war der Rückgang bei den Enterobacteriaceen. Diese werden innerhalb der ersten 16 Stunden nach Ansalzung um 93 % und in den folgenden 6 Tagen um weitere 73 % auf einen Gehalt von  $1,3 \times 10^2$  KbE/g reduziert. Ursächlich dürfte der keimsenkende Effekt auf die mit der Ansalzung verbundene Reduktion der Wasseraktivität zurückzuführen sein.

3. Die zeitgleich mit der Konservierung vorgenommene Standardisierung des Dickblutes auf einen Gesamteiweißgehalt von 25 % minimiert sowohl die Schwankungen im Gesamteiweiß- als auch im Hämoglobingehalt des Dickblutes um bis zu 80 %.
4. Das Grundmaterial Schwarte wies mit einer durchschnittlichen Gesamtzahl aerober Keime von  $5,9 \times 10^6$  KBE/g und einem Gehalt von  $1,9 \times 10^4$  KBE/g an Enterobacteriaceen eine hohe mikrobiologische Belastung auf, so dass sie einem keimreduzierenden Verfahren unterzogen werden muß.
5. Von den drei konzipierten Schwartenaufbereitungen erwies sich die Erhitzungen im Korimaten bei  $+90^\circ\text{C}$  als das wirkungsvollste keimreduzierende Verfahren. Dabei konnte eine Keimverminderung um 99,9 % erzielt werden. Die Erhitzung der Schwarte für 2 Stunden ist aus mikrobiologischer Sicht der 5-minütigen Erhitzung nicht eindeutig überlegen. Im Gegensatz dazu weist die Aufbereitung der Schwarte in Form der Wässerung bei Kühlttemperaturen keinen keimreduzierenden Effekt auf.
6. Die Wasserbindungskapazität des kollagenen Schwartenproteins ist abhängig von der Höhe der einwirkenden Wassertemperatur. Die Schwarte bindet bei höherer Temperatur größere Mengen Wasser. Entscheidend dabei ist jedoch nicht die Dauer der einwirkenden Temperatur; vielmehr ist die Wasserbindungskapazität abhängig von einer initialen Erhitzung in Verbindung mit einer anschließenden längeren Wässerung.
7. Die Dauer der Schwartenerhitzung beeinflusst sehr stark die Konsistenz des Dickblutschwartenmassen-Gramulates. Bei der Kurzzeiterhitzung (5 Minuten bei  $+90^\circ\text{C}$ ) der Schwarten ist das daraus hergestellte Endprodukt wesentlich fester als bei einer Langzeiterhitzung (2 Stunden bei  $+90^\circ\text{C}$ ).
8. Die Wärmebehandlung der Dickblutschwartenmassen auf einen  $F_{70}$ -Wert von 15 führt zu einer signifikanten, nahezu vollständigen Reduktion der aeroben Gesamtkeimzahl und stellt somit eine weitere wichtige mikrobiologische Hürde bei der Herstellung von mit Dickblut angefarbtem kollagenen Schwartenprotein dar.
9. Grundsätzlich bedingt die Erhitzung der Dickblutschwartenmassen im Kochschrank auf einen  $F_{70}$ -Wert von 15 die Zunahme der  $L$ -,  $a^*$ - und  $b^*$ -Werte gemessen an den Dickblutschwartenmassen-Würsten.

10. Das Erstellen der Gebrauchsform Granulat führte zu einer Erhöhung der roten Farbmesswerte und beruht mit hoher Wahrscheinlichkeit auf der Reaktion des beim Zerkleinerungsprozesses vermehrt eingetragenen Sauerstoffs mit der gleichzeitig vergrößerten Materialoberfläche.
11. Es bestanden keine Unterschiede zwischen den granulathaltigen und granulatifreien Rohwürsten hinsichtlich ihrer Keindynamik und ihres mikrobiologischen Status am Ende der Reifung.
12. Sowohl die granulathaltigen als auch die granulatifreien Rohwürste verhielten sich bezüglich der Keindynamik, des pH-Wert-Verlaufes und der  $a_w$ -Wert-Reduktion absolut rohwrurstypisch.
13. Die granulathaltigen Rohwürste wiesen signifikant höhere Gehalte an Gesamteiweiß, Bindegewebeisweiß und Asche auf. Demzufolge sind sowohl der absolute als auch der relative BEFFE-Gehalt der granulathaltigen Rohwürste signifikant niedriger als bei den granulatifreien Rohwürsten.
14. Mit Granulat hergestellte Rohwürste zeigen im Vergleich zu granulatifreien Rohwürsten trotz der Hälfte des gewerbetüblich zugesetzten Nitrits eine ansprechende rote Farbe.

Die Ergebnisse belegen eindrucksvoll die Einsatzmöglichkeit von mit Blutkörperchenkonzentrat (Dickblut) angefarbtem kollagenem Schwartenprotein in der Rohwurstherstellung. Die Verwendung der Dickblutschwartenmassen-Granulate als Lebensmittel oder Lebensmittelzutat wird angeregt.

## 7 Summary

PIOCH, MAIKE

Production of a meat product of raw-technology using a processed blood corpuscle concentrate and collagenous rind protein accompanied by microbiological successive controls

The aim of this investigation was to treat porcine collagenous connective tissue (rind) and porcine blood corpuscle concentrate (thick blood) - slaughter by-products collected in large quantities and of high nutritional value - in order to make use of this raw material and create with it a meat product that conforms to the standards set up by the current food legislation concerning edibility and trading.

For this purpose, the original and highly perishable thick blood was preserved, standardized, and then added to the specially treated rind. The thus coloured collagenous rind protein was finally granulated and used as a substitute for meat in the production of raw sausages.

The results of this experiment prove that it is possible to use 5 per cent of such a granulate in the production of raw sausages that not only conform to all the standards concerning edibility and trading but that are also, beyond that, at least equivalent to commercially produced raw sausages regarding microbiological and sensory aspects.

The fundamental principles and regularities ascertained within the framework of this investigation are summarized as follows:

1. The initial examination revealed that the average contamination of the original thick blood with aerobic microbes amounted to  $4.1 \times 10^4$  KBE/g. The highest proportion of these microbes is formed by the enterobacteriaceae at approx.  $6.9 \times 10^3$  KBE/g. Almost one third of the enterobacteriaceae comprise germs belonging to the genus *E. coli*.
2. Preservation of the thick blood using 15 % sodium chloride (NaCl) leads to a significant reduction in the total number of aerobic germs and of the enterobacteriaceae, together with a simultaneous, but not significant, decrease in the other germs. Within 16 hours after salting, the total number of aerobic germs sinks by 55 %, and after 6 days by a further 19 % to a final count of  $1.5 \times 10^4$  KBE/g. The decrease in the number of enterobacteriaceae is even more drastic.

Within the first 16 hours after salting, the latter are reduced by 93 %, and within the following 6 days they are diminished by a further 73 %, reaching a content of  $1.3 \times 10^2$  KbE/g. The bactericidal effect can be causally linked with the lowered activity of water connected with salting.

3. The standardizing of the thick blood to a total protein content of 25 %, carried out simultaneously with the preservation of the thick blood, decreases the variation in the total protein content as well as in the haemoglobin content of the thick blood by up to 80 %.

4. Rind with its average total number of aerobic germs of  $5.9 \times 10^9$  KbE/g and its enterobacteriaceae content of  $1.9 \times 10^6$  KbE/g displays such a high microbial contamination that it must be subjected to a germ-reducing procedure.

5. The most effective germ-reducing procedure of the three examined treatments of rinds is the heating at  $+90^\circ\text{C}$ . A germ-reduction of about 99.9 % could be achieved. Heating the rind for two hours does not surpass a 5-min.-heating with regard to microbiological effect. In contrast to these methods, treating the rind by soaking in water at low temperatures has no germicidal effect.

6. The water-binding capacity of the collagenous protein of the rind depends on the height of the surrounding water-temperature. The rind binds higher amounts of water when the applied water-temperature is higher. The period of time during which the temperature is to have an effect is not decisive; but rather an initial heating of the water combined with a longer watering (soaking) period has a greater effect on the water-binding capacity of the collagenous protein.

7. The length of the rind-heating period has a major influence on the consistency of the granulated mixture of thick blood and rind. After a short-term heating period (5 min. at  $+90^\circ\text{C}$ ), the final product is essentially firmer than that produced in a long-term heating process (2 hours at  $+90^\circ\text{C}$ ).

8. The heat treatment of the thick blood-rind-mixture to a  $F_{70}$ -value of 15 leads to a significant, almost complete reduction in total number of the aerobic germs. This represents a further, important microbiological hurdle in the production of collagenous rind protein coloured with thick blood.

9. In principle, the heating of thick blood-rind-mixtures to a  $F_{70}$ -value of 15 causes an increase in the L-, a\*- and b\*-values measured in the thick blood-rind-sausages.

10. The production of the usable granulate leads to an increase in the red-colour values, depending probably on the reaction of increased uptake of oxygen during the grinding process together the simultaneous increase in surface area of the material.

11. There were no differences between raw sausages containing granulate and granulate-free sausages regarding their germ-dynamics and their microbiological status at the end of the ripening period.

12. The germ dynamics, the pH-value process, the  $a_w$ -value reduction in both sausages containing the granulate and in the granulate-free raw sausages are absolutely typical of those processes in raw sausages.

13. The raw sausages containing the granulate display a significantly higher content of total protein, connective tissue-protein and ash. Therefore the absolute as well as the relative BEFFE content of the raw sausages containing granulate is significantly lower than that of the granulate-free raw sausages.

14. Raw sausages prepared with granulate show a captivate red colour compared to granulate-free raw sausages, in spite of the addition of only half the amount of nitrite usually added to industrially manufactured raw sausages.

The results confirm impressively the applicability of collagenous rind protein coloured with blood corpuscle concentrate (thick blood). The use of the granulated mixture of thick blood and rind as food or as food-additive is suggested.