

15x



ЕВРОПЕЙСКИЙ КОНГРЕСС РАБОТНИКОВ  
И И МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

th EUROPEAN CONGRESS  
OF MEAT RESEARCH INSTITUTES

ter EUROPÄISCHER KONGREß  
DER FLEISCHFORSCHUNGSINSTITUTE

ème CONGRES EUROPEEN  
DES INSTITUTS DE RECHERCHES  
SUR LES VIANDES

R. Tadić, M. Ćirić

ERGÄNZENDE ANGABEN ÜBER

DIE SCHWEINEBETÄUBUNG MIT KOHLENDIOXYD

Die Untersuchungen über den Einfluss  
von CO<sub>2</sub>-Betaubung auf das Entbluten  
und physisch-chemische Veränderungen  
im Schweinefleisch

.N



МОСКВА 1962г.

158

Ergänzende Angaben über die Schweinebetäubung  
mit Kohlendioxyd

Die Untersuchungen über den Einfluß von CO<sub>2</sub>-Betäubung auf das Entbluten und physisch-chemische Veränderungen im Schweinefleisch.

R. Tadić, M. Ćirić

Das Institut der Fleischtechnologie.

Jugoslawien.

In der Fleischwirtschaft besteht die Vienschlachtung aus zwei Phasen: der Betäubung und der Entblutung. Diese Vorgänge sind fest miteinander verbunden und beeinflussen stark die Fleischqualität. In der Wirklichkeit besteht die Aufgabe der Schlachtung (das Betäuben und Entbluten) darin, daß durch Einstellen unter bestimmten Bedingungen von lebenswichtigen Organismuskfunktionen der Tod der Tiere und gleichzeitig bestimmte postmortale Veränderungen in Geweben und Organen hervorgerufen werden.

In der Fleischtechnologie wird solche Betäubungsmethode gewählt, die den obengenannten Forderungen entspricht und gleichzeitig das Entblutungsmaximum sichert. Es wird jetzt behauptet, daß keine von den existierenden Betäubungsmethoden diesen Forderungen auch annähernd entspricht. Die Fachleute betrachten oft das Viehbetäuben nur vom technologischen Standpunkt aus, d. h.

als eine Erleichterung der nachfolgenden technologischen Operation, wozu das Tier unbeweglich und für die Arbeiter ungefährlich sein muß. Die Viehbetäubung mit elektrischem Strom ist also eine von technologischem und physiologischem Standpunkt aus besonders begründete Methode. Diese Methode zum Erreichen des unbeweglichen Schweinezustands wird verwendet ungeachtet dessen, daß in der Praxis eine ungenügend richtige Stromdosis die Fleischqualität fast immer negativ beeinflusst. Es soll aber betont werden, daß eine richtige Stromdosis sehr schwer zu erreichen ist.

Die Literaturangaben über die Schweinebetäubung und -entblutung sind umfangreich, einige damit verbundene Fragen werden noch diskutiert und gelöst. Eine dieser Fragen ist die Blutverteilung in Muskeln und Organen der mit verschiedenen Methoden betäubten und verarbeiteten Tiere. Die in der Literatur angeführten Versuchsergebnisse sind so widerspruchsvoll, daß es unmöglich ist, die für die Wirtschaft wertvollen Schlußfolgerungen zu machen. Die vom Institut der Fleischtechnologie, Jaroslawien, durchgeführten Untersuchungen (3) ergaben, daß es keine Unterschiede im Entblutungsgrad zwischen den mit elektrischem Strom betäubten und mechanisch geschlachtetem Tieren (ohne Entbluten<sup>x</sup>) und den vorher betäubten und entbluteten beobachtet werden. Das zeigt da-

<sup>x</sup>) Das betrifft das Muskelgewebe.

von, daß diese Entblutungs- und Schlachtungsmethoden keine Faktoren darstellen, die die im Fleisch bleibende Blutmenge bestimmen. Die biologischen Rohstoff-Eigenschaften zeigen, daß die Blutmenge eine Reihe von Faktoren beeinflußt und daß der Betäubungsgrad von deren Einwirkung abhängt.

In der Literatur gibt es viele Angaben über den Einfluß von CO<sub>2</sub>-Betäubung auf das Schweineentbluten. Theloe (6) meint, daß den mit CO<sub>2</sub> betäubten Schweinen viel mehr Blut als den mit elektrischem Strom betäubten entnommen wird. Massarigin und Duda (2) schreiben, daß das Entbluten der mit Strom betäubten Schweine viel schneller durchgeführt wird. Blomquist (1) teilt mit, daß bei der CO<sub>2</sub>-Betäubung Blutergüsse in Schweinemuskeln viel seltener als bei der Betäubung mit elektrischem Strom beobachtet werden.

Andererseits gibt es in der Literatur sehr wenig Angaben über den Verlauf der postmortalen Veränderungen im Fleisch der mit Kohlendioxyd betäubten Tiere. Blomquist (1), Massarigin und Duda (2) meinen, daß 24 Stunden nach der Schlachtung der pH-Wert in Muskelgeweben der mit Kohlendioxyd betäubten Tiere um 0,2-0,3 niedriger als bei den mit elektrischem Strom betäubten Tieren ist. Auf Grund der Untersuchungen folgern die Verfasser, daß die physisch-chemischen Veränderungen im Fleisch der mit dieser Methode betäubten Tiere richtiger sind.

Mit Rücksicht auf die praktische Bedeutung der Entblutung und postmortalen Veränderungen im Tierfleisch bezweckten wir mit unserer Arbeit folgendes:

1. den Einfluß der Schweinebetäubung mit Kohlendioxyd auf das Entbluten (dessen Dauer und Grad, die Menge des erhaltenen Blutes, die Verteilung des gebliebenen Blutes in Muskeln) zu untersuchen;
2. den Einfluß dieser Betäubungsmethode auf den Verlauf der postmortalen Veränderungen im Fleisch (der Glykogengehalt und pH-Wert) zu bestimmen.

#### Arbeitsmethodik.

1. Die Betäubung der Tiere mit CO<sub>2</sub>. Die Methode der Betäubung von Versuchstieren mit CO<sub>2</sub> wurde im Vortrag I beschrieben. Die Kontrolltiere wurden mit elektrischem Strom 0,5a und 70 v betäubt.

#### 2. Die Untersuchung des Entblutungsgrades.

a) Entblutungszeit. Das Entbluten der aufgehängten Tiere dauerte 30 Sek. nach deren Betäubung. Die Entblutungszeit wurde mit Chronometer von dem Durchschneiden der Blutgefäße bis zum Aufhören des Blutstrahlausganges bestimmt.

b) Die Menge des entnommenen Blutes. Das im Strahl fließende Blut wurde gesammelt, gemessen und dessen Prozentmenge im Verhältnis zum Lebendgewicht des Tieres ausgerechnet. Das Blut, das nach dem Aufhören des Blutstrahlausganges noch sickert,

160  
wird nicht in Betracht gezogen.

c) Die Bestimmung des Hämoglobingehaltes im Fleisch.

Zur genaueren Entblutungskontrolle wurde der Hämoglobin-  
gehalt in *M. gracilis* und *M. pectoralis* bestimmt. Das  
wird mit Hilfe von Lowibond-Komparator nach der Methode  
von P. Peters und Van Slyke (4) durchgeführt. Der Häm-  
oglobingehalt wird in Graden nach Sahli ausgedrückt.

d) Die Veränderungen im Fleisch und in inneren Or-  
ganen. Nach der Zerlegung wurde das Aussehen des Tier-  
körpers, Oberflächen der Tierhälften, Muskel, seröse  
Häuten, Lymphknoten und innere Organe untersucht.

3. Physisch-chemische Untersuchungen des Fleisches.

a) Untersuchungsmaterial. Zur Bestimmung des Häm-  
oglobingehaltes und des pH-Wertes im Muskelgewebe wer-  
den immer 50g *M. pectoralis* und 50 g. *M. gracilis* genom-  
men. Die Bestimmung des Hämoglobingehaltes wurde unmit-  
telbar nach der Viehschlachtung und des pH-Wertes im  
Muskelgewebe gleich, sowie 24 Stunden nach der Schlach-  
tung durchgeführt. Die Tierhälften zur Bestimmung des  
ptt-Wertes werden während der 24 Stunden bei der Tem-  
peratur 40c gelagert.

b) Die Bestimmung des Glykogengehaltes (in%). Der  
Glykogengehalt in Tiermuskeln wird mit der Methode von  
Drosow in der Modifikation von Savić und Trumić (5)  
bestimmt.

c) Die Bestimmung des ptt-Wertes im Muskelgewebe.  
Zur Bestimmung des pH-Wertes wird das Fleisch fein

zerschnitten. Dann werden 10g in den Brümmerkolben eingewogen und 40 g zweimal gekochtes, abgekühltes destilliertes Wasser zugegeben. Nach dem Schütteln während 15 Minuten wird der Extrakt durch gewöhnliches Filterpapier filtriert, und sofort der pH-Wert mit Hilfe von Iyeovim-pH-Meter gemessen.

### Untersuchungsergebnisse

#### 1. Das Entbluten und die Menge des erhaltenen Blutes.

a) Die Entblutungsdauer. In der Tab. 1 ist die Zeit bestimmt, die zum Entbluten der Versuchs- und Kontrolltiere notwendig ist.

Tabelle 1

<u>Entblutungsdauer</u>	
Die in der Atmosphäre von 70% CO <sub>2</sub> und 30% Luft betäubten Tiere	Die mit elektrischem Strom betäubten Tiere
32 Sek.	39 Sek.
(26-28) Sek.	(28 - 45)Sek.

Diese Angaben zeigen, daß bei Versuchstieren das Entbluten um 7 Sek. weniger dauert. Es wurde auch festgestellt, daß bei Versuchstieren das Intervall zwischen der maximalen und minimalen Entblutungszeit am wenigsten ist.

b) Die Menge des entnommenen Blutes. Aus der Tab. 1 ist die Menge des erhaltenen Blutes ersichtlich. Die wird im Prozentsatz zum Lebendgewicht des Tiers ausgedrückt.

Tabelle 2

Die Menge des entnommenen Blutes im Prozentsatz zum Lebendgewicht	
Die in der Atmosphäre von 70% und 30% Luft betäubten Tiere.	Die mit elektrischem Strom betäubten Tiere.
3,4%	3%
(3,2% - 3,7%)	(2,4% - 3,6%)

Die Menge des entnommenen Blutes war bei Versuchstieren um 0,4% höher und der Unterschied zwischen der maximalen und minimalen Blutmenge niedriger als bei Kontrollschweinen.

c) Die Menge des gebliebenen Hämoglobins im Fleisch. Der Vergleich der Angaben aus der Abb. 1 ergab, daß der Hämoglobingehalt im Fleisch der Kontrolltiere (die mit elektrischem Strom betäubten Schweine) etwas höher als bei Versuchstieren ist.

Der Unterschied zwischen dem minimalen und maximalen Hämoglobingehalt im *M. gracilis* betrug nach Sahli bei Versuchstieren zwischen  $1,50$ -- $1,74^{\circ}$  und bei Kontrolltieren zwischen  $1,83$  -  $2,41^{\circ}$ . Im *M. pectoralis* betrug er bei Versuchstieren zwischen  $1,32$ -- $1,54^{\circ}$  und bei Kontrolltieren zwischen  $1,57$ -- $2,24^{\circ}$ .

d) Die Veränderungen im Fleisch und inneren Organen der Versuchstiere. Nach dem Erhitzen und vertikalen Aufhängen der Körper von Versuchstieren wurden die Tierhäute untersucht. Es wurden keine Veränderungen darauf festgestellt. Während der Zerlegung der inneren Organe, Zerschneidung der großen Blutgefäße im Brust- und Bauchraum wurde kein gebliebenes Blut gefunden. Das Zerschneiden der Muskeloberflächen ergab keinen Unterschied zwischen den Tierkörpern beider Gruppen.

Beim Zerschneiden der Muskulatur (Schinken, Schultern und Rückenmuskel) von Versuchstieren wurden in keinem Fall diffuse oder punktförmige Blutergüsse beobachtet, Bei Kontrolltieren (5%) wurden punktförmige Blutergüsse in Rückenmuskeln festgestellt.

Die Farbe und Durchsichtigkeit von serösen Häuten wurden bei Tieren beider Gruppen gleich.

In inneren Organen (Herz, Lungen, Leber, Milz, Nieren) wurden keine Farbveränderungen und Blutergüßespuren beobachtet.

162

II. Versuchsergebnisse über die physisch-chemischen  
Veränderungen im Fleisch von Versuchs- und  
Kontrolltieren.

a) Die Untersuchung des Glykogengehaltes in Mus-  
keln von Versuchs- und Kontrolltieren. Die Angaben  
aus der Abb. 2 zeigen, daß der Glykogengehalt im Mus-  
kelgewebe der Versuchstiere durchschnittlich etwas hö-  
her als bei Kontrolltieren ist.

Bei Versuchstieren ist der durchschnittliche Gly-  
kogengehalt im *M. gracilis* um 28% und im *M. pectoralis*  
um 0,33% höher als bei Kontrolltieren. Bei Versuchs-  
tieren betrug der minimale Glykogengehalt im *M. gracilis*  
0,280% und der maximale Glykogengehalt 0,305%. Im *M. pec-*  
*toralis* schwankt der Glykogengehalt zwischen min. 0,135%  
und max. 1,150%.

Bei Kontrolltieren ist der Unterschied zwischen  
dem minimalen und maximalen Glykogengehalt in *M. graci-*  
*lis* und *M. pectoralis* etwas höher (im *M. gracilis* betrug  
der Glykogengehalt 0,245-0,287% und im *M. pectoralis* -  
0,034-0,124%).

b) Die Untersuchung des p<sub>H</sub>-wertes im Muskelgewebe  
bei Versuchs- und Kontrolltieren.

Die Abb. 3 zeigt, daß der durchschnittliche  $pH$ -Wert im Muskelgewebe von Versuchstieren unmittelbar nach der Schlachtung etwas höher als bei Kontrolltieren ist. 24 Stunden nach der Schlachtung ist der  $pH$ -Wert im Muskelgewebe von Versuchstieren niedriger als bei Kontrolltieren.

24 Stunden nach der Schlachtung betrug der  $pH$ -Wert im *M. gracilis* bei Versuchstieren 5,74 und bei den mit elektrischem Strom betäubten Tieren 5,92. Im *M. pectoralis* betrug der  $pH$ -Wert zu dieser Zeit bei Kontrollschweinen 6,14 und bei Versuchsschweinen 5,96.

#### Besprechung der Ergebnisse

---

Beim Vergleich des Entblutungsvorganges der Tiere die mit  $CO_2$  und elektrischem Strom betäubt werden, haben wir festgestellt, daß im ersten Falle die Entblutungszeit kürzer (Tab. I) und die Menge des erhaltenen Blutes etwas höher (Tab. 2) sein können. Die Untersuchungen über den Gehalt des gebliebenen Hämoglobins im Fleisch der Schweine, die mit  $CO_2$  und elektrischem Strom betäubt werden, bestätigten unsere vorläufigen Angaben (Abb. 1).

Die Untersuchungen über die pathologisch-anatomischen Veränderungen im Fleisch und in Tierorganen ergeben, daß in keinem Fall irgendwelche unerwünschte Veränderungen nachgewiesen werden. Es ist interessant zu betonen, daß sogar punktförmige Blutergüsse in Muskeln und Organen der mit Kohlendioxyd betäubten Tiere nicht beobachtet wurden. Mit Rücksicht auf die Bedeutung dieser Frage in der Fleischwirtschaft sind die erhaltenen Ergebnisse sehr nützlich.

Die Entblutungsdauer, die Menge des entnommenen Blutes, die Hämoglobinmenge im Fleisch und das Fehlen der unerwünschten Veränderungen im Fleisch sowie in Tierorganen sprechen dafür, daß die Betäubung der Tiere mit Kohlendioxyd eine technologisch richtige Methode ist.

Bei der Bewertung dieser Methode sind auch relative (erwünschte oder unerwünschte) physisch-chemische Veränderungen im Fleisch der mit Kohlendioxyd betäubten Tiere zu berücksichtigen. Die Abb. 2 zeigt, daß der Glykogengehalt im Fleisch solcher Tiere etwas höher als bei Kontrolltieren ist. Die Versuchstiere haben auch unmittelbar nach der Schlachtung einen höheren ptt-Wert.

24 Stunden nach der Schlachtung ist das Fleisch der mit elektrischem Strom betäubten Tiere etwas weniger sauer als das Fleisch der mit Kohlendioxyd betäubten Schweine. In diesem Fall ist der Unterschied höher als unmittelbar nach der Schlachtung. Logisch bedeutet

das folgendes: ein höherer Glykogengehalt im Fleisch der mit Kohlendioxyd betäubten Tiere (im Vergleich zum Fleisch der mit elektrischem Strom betäubten Tiere) zeugt von weniger intensiven Veränderungen im Muskelgewebe, d. h. von wenigem Glykogenauswand während der Betäubung. Das spricht auch über Vorteile dieser Betäubungsmethode.

Wenn die Betäubung mit elektrischem Strom wirklich zum Glykogenzerfall führt, können wir die Frage beantworten, warum im Fleisch solcher Tiere unmittelbar nach der Schlachtung ein niedrigerer pH-Wert (Abb. 3) bestimmt wird. Bei der Betäubung mit CO<sub>2</sub>-Methode werden nicht alle Glykogenreserven in Muskeln ausgenutzt, darum bleibt in Tiermuskeln unmittelbar nach der Schlachtung mehr Glykogen (Abb. 3). Das führt zur Bildung einer größeren Milchsäuremenge, die den pH-Wert im Vergleich zum Fleisch der mit elektrischem Strom betäubten Tiere senkt.

Die angeführten Angaben zeigen, daß die Betäubung mit Kohlendioxyd eine wirklich richtige Methode ist. Sie ruft positive Veränderungen im Fleisch hervor, was bei der Betäubung mit elektrischem Strom nicht der Fall ist (das betrifft auch andere Betäubungsmethoden, die negative Folgen hervorrufen). Das Fleisch der mit Kohlendioxyd betäubten Tiere kann also gut mit verschiedenen Kochverfahren verarbeitet werden, wozu man einen niedrigen pH-Wert und einen hohen Glykogengehalt braucht. Mit Rücksicht auf diese Faktoren kann

764  
die Betäubung mit der  $CO_2$ -Methode richtiger bewertet werden.

#### Schlußfolgerung

Auf Grund der erhaltenen Resultate kann man folgendes folgern:

1. Die Betäubung mit Kohlendioxyd entspricht den zeitgenössischen Forderungen der technologischen Fleischverarbeitung sowie von dem Standpunkt der Entblutungsdauer, der Menge des erhaltenen Blutes, des Entblutungsgrades als auch der Veränderungen, die im Fleisch und in inneren Organen erfolgen.

2. Die Betäubung der Schweine mit Kohlendioxyd beeinflusst positiv das Entwickeln der erwünschten physisch-chemischen Vorgänge im Fleisch, was seinerseits auch einen positiven Einfluß auf die Qualität der Fleischwaren ausübt.

## Literatur

---

1. Blomquist, S.: The CO<sub>2</sub> Method of Stunning Pigs for Slaughter, Publication Nol. Slagteriernes Forsknings.institut, Roskilde, 1957.
2. Massarigin, A.: Duda, Z.: Obit predubojnoj gorovoj anestezii svinej, Mjasnaja industrija SSSR, No 6, 50-53, 1958.
3. Perić, M., Dakić, M.: Da li stepen iskrvarenja utice na kolicinu zaostale krvi u mesu i njegovu održivost, Technologija mesa, br. 4, 1961
4. Peters, P. Slyke Van, D.: Quantitative Clinical chemistry, Vol. 2, Boillieri, Tindal and Cox Linder.
5. Savić, I. Trumić, Z., Suvakov, M. i Stojancev, M.: Intraperitonealno injiciranje glukoze svinjama i govedima neposredno pre klanja kao sredstvo za poboljšanje održivosti mesa i njegove sposobnosti za preradu, Vol. X, fasc. 2, 1960
6. Theloe, C.: A kabitasi idotartam, a gazko. centacio, valamin a kiverzes. mértéke a sertés CO<sub>2</sub>-dal történő kabitásanal, Husipar, No 1-2, 33-36, 1961.

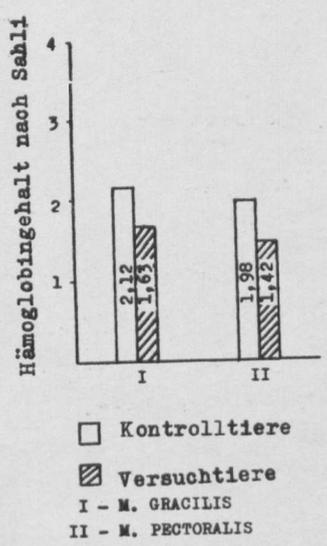


Abb. 1. Der Hämoglobingehalt im Muskelgewebe der Schweine, die in der Atmosphäre von 70% CO<sub>2</sub>+30% Luft und mit elektrischem Strom betäubt werden.

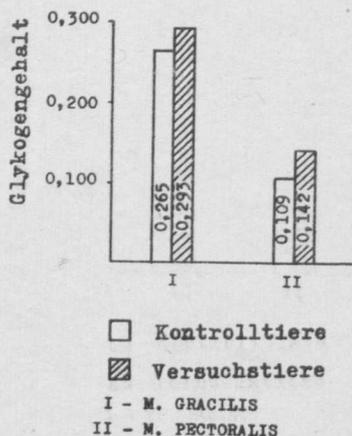


Abb. 2. Der Glykogengehalt (in%) im Muskelgewebe der Schweine, die in der Atmosphäre von 70% CO<sub>2</sub> + 30% Luft und mit elektrischem Strom betäubt werden.

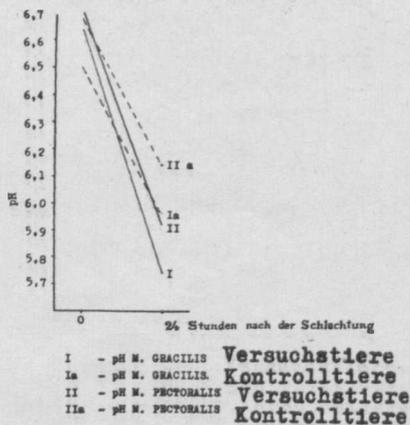


Abb. 3 Der pH-Wert im Muskelgewebe der Schweine, die in der Atmosphäre von 70% CO<sub>2</sub> + 30% Luft und mit elektrischem Strom betäubt werden.

