



Doctoral Thesis

**Der Einfluss der Behandlung von Mastvieh vor der Schlachtung auf physiologische und biochemische Parameter im Fleisch und im Tier
ein Beitrag zum Problem der Schwarzfleischigkeit(DCB)**

Author(s):

Morgenthaler, Martin

Publication Date:

1983

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000324777> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 7438

DER EINFLUSS DER BEHANDLUNG VON MASTVIEH VOR DER SCHLACHTUNG AUF PHYSIOLOGISCHE UND BIOCHEMISCHE PARAMETER IM FLEISCH UND IM TIER
EIN BEITRAG ZUM PROBLEM DER SCHWARZFLEISCHIGKEIT (DCB)

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines
Doktors der Technischen Wissenschaften
der
EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von
MARTIN MORGENHALER
dipl. Im.-Ing. ETH
geboren am 9. Juni 1954
von Affoltern i/E (BE)

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. A. Schürch, Referent
Prof. Dr. A.L. Prabucki, Korreferent

Zürich
1983

5. ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem Aufkommen der Jungmuniast in dafür spezialisierten Betrieben in den letzten Jahrzehnten wurde auch in der Schweiz vermehrt sog. Schwarzfleischigkeit (DCB = dark-cutting beef) beobachtet. Solches Fleisch ist selbst bei Kühlraumtemperaturen nur wenige Tage haltbar und verdirbt vor allem bei Lagerung in Vakuumentern sehr rasch. Wegen des guten Wasserbindungsvermögens und der schlechten Pökelbereitschaft sind die technologischen Verwertungsmöglichkeiten eingeschränkt. DCB tritt vor allem in den begehrten Fleischpartien des Hinterviertels auf. Muni sind anfälliger als Rinder, Kühe und Ochsen. Die Ursache ist nicht primär genetischer Natur. Durch geeignete Massnahmen im Stall, auf dem Transport und im Schlachthof lässt sich das Vorkommen von DCB reduzieren.

In einem ersten Versuch mit Mastmuni aus Anbindehaltung wurde der Einfluss der Transportbelastung und des Zeitpunktes der letzten Fütterung vor der Schlachtung auf verschiedene am lebenden Tier bestimmte Parameter sowie auf die Fleischsäuerung (pH_{48}) im *M. longissimus dorsi* untersucht.

Ergebnisse:

Mit zunehmendem Alter nahm die Konzentration an Plasmaglucoſe sowie die Atem- und Herzfrequenz signifikant ab. Der Futterentzug 48 Stunden vor der Schlachtung bewirkte ein Absinken des Plasmaglucoſespiegels, der Rektaltemperatur und der Herzfrequenz.

Die Ueberführung der Schlachttiere in den Schlachthof hatte erwartungsgemäss bei allen Behandlungsgruppen einen signifikanten Anstieg aller gemessenen Parameterwerte zur Folge. Bei den Tieren, die 48 Stunden vor der Schlachtung zum letzten Mal gefüttert und nur kurz transportiert worden waren (Gruppe N), stieg die Konzentration an Plasmaglucoſe signifikant weniger stark an (+0,49 mMol/l) als bei den übrigen Versuchstieren (+1,03 bis +1,32 mMol/l). Beim Lactat- und Creatinkinasespiegel waren die individuellen Unterschiede so gross, dass kein gerichteter Einfluss der Behandlung festgestellt werden konnte. Die Versuchstiere der Gruppe N wiesen nach dem Transport die niedrigsten Rektaltemperaturen auf. Im Vergleich zur direkten Ueberführung zum Schlachthof liess der

längere Transport die Herzfrequenz tendenzmässig stärker, die Atemfrequenz eher schwächer ansteigen.

Bei allen Behandlungsgruppen wurde eine enge positive Beziehung zwischen dem Blutlactatspiegel und der Herzfrequenz festgestellt. Die Korrelation zwischen dem Blutlactatspiegel und der Rektaltemperatur, sowie zwischen der Herzfrequenz und der Rektaltemperatur war nicht sehr hoch. Niedrige Korrelationskoeffizienten wurden für die Beziehungen zwischen dem Plasmaglucoosespiegel und den übrigen Parametern gefunden. Weder eine 48stündige Nüchterung, noch eine längere Transportzeit beeinflussten die Fleischbeschaffenheit im *M. longissimus dorsi* negativ. Nur bei einem Versuchstier, das sich während des Transportes losreissen konnte, wurde ein erhöhter pH_{48} -Wert festgestellt(6,5).

In einem zweiten Versuch an 99 Muni, Muxsen und Ochsen aus Laufstallhaltung wurden die Auswirkungen des Transports und einer Standzeit über Nacht im Schlachthof auf einige am lebenden Tier ermittelte Parameter sowie auf Zwischenprodukte des Kohlehydratstoffwechsels im Fleisch untersucht. Die Tiere waren unterschiedlich intensiv gefüttert worden.

Ergebnisse:

Sowohl der Blutlactatspiegel als auch die Rektaltemperatur waren bei den Laufstalltieren erwartungsgemäss höher als bei den Versuchstieren aus der Anbindehaltung (Versuch I). Bei den intensiv gemästeten Gruppen wurde tendenzmässig ein höherer Plasmaglucoose- und Lactatspiegel sowie eine höhere Rektaltemperatur als bei den weniger intensiv gemästeten Tieren festgestellt. Der Anstieg der Plasmaglucoose und der Rektaltemperatur nach dem Transport war bei allen Versuchsgruppen signifikant. Der Lactatspiegel änderte sich hingegen nicht. Die Tiere beruhigten sich im Wartestall überraschend schnell. Blutlactat und Rektaltemperatur wiesen Werte auf, die für Anbinde-tiere charakteristisch sind. Der Plasmaglucoosespiegel erreichte hingegen den Stallwert nicht mehr.

Bei einem Plasmaglucoosespiegel über 6 mMol/l wurde Glucose mit dem Harn ausgeschieden. Für das Blutlactat konnte dagegen keine deutliche Nierenschwelle ermittelt werden. Der von den Tieren unmittelbar nach dem Transport abgesetzte Harn war meist diuretisch.

Aus dem Reservekohlehydrat- und Lactatgehalt 25 Minuten post mortem wurde in den drei untersuchten Muskeln M.supraspinatus (SS), M.longissimus dorsi (LD) und M.adductor (AD) die Konzentration an Reservekohlehydraten zum Zeitpunkt der Schlachtung (RK_5) geschätzt. Zwischen den einzelnen Muskeln ergaben sich signifikante Unterschiede. Auf Grund dieser Beobachtung und des nach 48 Stunden gemessenen pH-Wertes kann angenommen werden, dass die Ochsen im Vergleich zu den Muni und Muehsen in sämtlichen Muskeln höhere RK_5 -Werte aufwiesen. Die Fütterungsintensität beeinflusste den RK_5 -Gehalt der Muskeln nicht. Mit zunehmendem RK_5 -Gehalt wurden in den Muskeln nach 48 Stunden niedrigere pH_{48} -Werte sowie höhere Restkohlehydratmengen gemessen. Der Wirkungsgrad des Glycogenabbaus post mortem zu Lactat betrug im LD rund 92%.

Die Unterschiede im ATP- und Creatinphosphatgehalt (CP) zwischen den drei untersuchten Muskeln 25 Minuten nach der Schlachtung erwiesen sich durchwegs als signifikant. Eine direkte Beziehung zwischen den Konzentrationen an ATP und CP bestand jedoch nicht. Die ATP-Konzentration erlaubte auch keine Rückschlüsse auf den RK_5 -Gehalt im Muskel. Mit zunehmender Lactatkonzentration 25 Minuten post mortem sank der CP-Gehalt ab.

Verhaltensbeobachtungen auf dem Mastbetrieb zeigten zwischen Muni und Muehsen keine Unterschiede. Die Ochsen waren eindeutig ruhiger als die Muni und Muehsen. Dieselben Unterschiede zeigten sich auch im Verhalten der Tiere im Wartestall des Schlachthofes nach dem Transport.

Trotz der Belastung (langer Transport, Wartezeit über Nacht im Schlachthof, angebunden) wurde in keinem der Schlachtkörper DCB festgestellt. Aus der vorliegenden Untersuchung geht hervor, dass das Auftreten der Schwarzfleischartigkeit neben einer geeigneten Behandlung der Tiere beim Transport und im Schlachthof vor allem durch eine tiergerechte Betreuung auf dem Mastbetrieb vermindert werden kann.

SUMMARY

With the diffusion of fattening of young bulls in specialized units in the past decade an increased incidence of dark-cutting beef (DCB) has been observed. Such meat has a poor keeping quality even when refrigerated and deteriorates rapidly when stored in vacuum packages. Due to its high water binding capacity and poor curing behavior the possibilities for technological treatment are limited. DCB is found most frequently in the choice hindquarter muscles. Bulls are more liable to be affected than heifers, cows and steers. The incidence of DCB is not primarily of genetical origin. Careful handling of the animals in the stable, during transportation and in the slaughter-house reduces the incidence of DCB significantly.

A first experiment was carried out with young bulls kept tied up in the stable during fattening. This experiment was designed to study the influence of transportation and fasting for two days prior to slaughtering on a number of biochemical and physiological parameters, including lactic acid production in the *M. longissimus dorsi*.

Results:

With increasing age the level of plasma glucose, respiration rate and heart rate significantly decreased. A 48 hour fasting period before slaughter caused a decrease of the plasma glucose level, rectal temperature and heart rate.

The transportation of bulls from the farm to the slaughter-house lead to a significant increase of all parameters measured. Animals which were fastened 48 hours prior to slaughter and transported for a short time (group N) showed a lower increase of the concentration of plasma glucose (0.49 mMol/l) than the animals of the other groups (1.03 - 1.32 mMol/l). Levels of blood lactate and creatinkinase showed such an important variation, that no significant influence of treatment prior to slaughter could be found. After transport the animals of group N had the lowest rectal temperature. There was a tendency towards higher heart rate and a somewhat slower respiration rate in bulls transported to the slaughter-house over a long distance.

In all groups blood lactate level was closely correlated to heart rate. Correlation between rectal temperature and blood lactate on the one hand and

heart rate on the other hand was not significant. Low correlation coefficients were found for the relations between plasma glucose and the other parameters analysed. Neither a 48 hour fasting period nor extended transportation affected the meat quality in *M. longissimus dorsi*. DCB (pH_{48} 6.5) was found only in one animal, which had broken loose during transportation.

In a second trial with 99 bulls, short scrotum bulls (Müchsen) and steers, kept in loose housing, the influence of transportation and waiting time in the slaughter-house on different parameters determined in living animals and on metabolites of glycogenolysis in meat was examined. The animals had been fed at different levels.

Results:

As expected, both blood lactate level and rectal temperature were higher in the animals kept in loose housing as compared to the animals, which had been tied up (experiment I). A tendency for higher levels of plasma glucose and lactate as well as higher rectal temperature were observed in the intensively fed animals as compared to the animals on lower feeding level. The increase in plasma glucose and rectal temperature after transportation was significant in all groups. However the concentration of blood lactate was not affected. The animals calmed down surprisingly fast in the waiting pens of the slaughter-house. Blood lactate and rectal temperature showed values typical for tied up animals. However the concentration of plasma glucose did not reach the initial values.

A plasma glucose level exceeding 6 mMol/l caused an excretion of glucose with urine. For blood lactate no significant renal threshold was observed. The urine excreted immediately after transportation was mostly diuretic.

Total carbohydrate concentration at slaughter (RK_S) was estimated from carbohydrate and lactate content 25 minutes post mortem of three muscles (*M. supraspinatus*, *M. longissimus dorsi*, *M. adductor*). Significant differences were found between individual muscles. From the results of these observations and from the pH_{48} -values it may be concluded that steers had higher RK_S -values in all muscles than bulls and short scrotum bulls. The feeding intensity did not influence the RK_S -content of muscles. With increasing RK_S -concentration in the muscles, lower pH_{48} -values and higher carbohydrate contents were observed

48 hours post mortem. The efficiency of glycolysis in *M.longissimus dorsi* amounted to about 92%.

The differences in the ATP- and creatinephosphate (CP)-contents of the muscles analysed 25 minutes post mortem were significant. However no direct correlation between the level of these parameters was found. Neither was there a correlation between ATP-levels and RK_S -contents of muscles. The concentration of CP decreased with increasing lactate concentration 25 minutes post mortem.

Behavioral observations on the farm showed no differences between bulls and short scrotum bulls. Steers were calmer than the non-castrated animals. The same differences of behaviour have been observed in the waiting stall of the slaughter-house.

in spite of stress inducing factors (long transportation and overnight waiting time tied up in the slaughter-house)no DCB has been detected in the carcasses. The results suggest, that incidence of DCB can be reduced by careful handling of the animals on the farm, during transportation and in the slaughter-house.

RESUME

L'expansion ces dernières années de l'engraissement intensif de jeunes bovins dans des exploitations spécialisées à cet effet a entraîné une recrudescence du problème de la 'viande foncée' ou DCB, de l'anglais 'dark-cutting beef'. La conservation de la 'viande foncée' est problématique de par le fait qu'elle ne se prête que très mal à la maturation sous vide et qu'elle s'avarie relativement rapidement, même sous réfrigération. La mise en valeur d'une telle viande est limitée vu son pouvoir de liant d'eau élevé et sa mauvaise disposition à la salaison. Le DCB atteint surtout les morceaux nobles du train arrière. Les taureaux sont plus menacés que les génisses, les vaches ou les boeufs. Une aptitude au DCB n'est pas seulement héréditaire; les mesures de garde en stabulation, le transport et le traitement à l'abattoir sont également déterminants quant à son incidence.

Dans un premier essai, les effets exercés par le transport à l'abattoir et le laps de temps écoulé entre le dernier affouragement et l'abattage sur différents paramètres mesurés sur l'animal vivant et sur l'acidification (pH_{48}) du M.longissimus dorsi furent examinés sur des boeufs à l'engrais provenant de stabulations à entraves.

Résultats:

La concentration plasmatique de glucose ainsi que les rythmes respiratoire et cardiaque diminuèrent de manière significative avec l'âge des bêtes. Une interruption de l'affouragement 48 heures avant l'abattage provoqua la chute de la concentration plasmatique de glucose, de la température rectale et du rythme cardiaque.

Le transport à l'abattoir entraîna une montée significative de tous les paramètres déterminés dans tous les groupes d'animaux. Pour les animaux ayant été affouragé une dernière fois 48 heures avant l'abattage et n'ayant été transporté que sur une courte distance (groupe N), l'augmentation de la concentration plasmatique de glucose fut nettement moins forte (+0,49 mMol/l) que pour les animaux des autres groupes (de +1,03 à +1,32 mMol/l). Les très fortes variations individuelles des concentrations sanguines d'acide lactique et de créatine kinase ne permirent pas de déterminer de différences marquées pour ces deux critères entre les divers groupes. Après le transport, les animaux du groupe N montrèrent les températures rectales les plus basses. Comparé au

transport direct à l'abattoir, celui incluant un détour provoqua en tendance une augmentation des rythmes cardiaque et respiratoire des bêtes.

Tous les groupes présentèrent une relation positive étroite entre la concentration sanguine d'acide lactique et le rythme cardiaque. Les corrélations entre la concentration sanguine d'acide lactique et la température rectale d'une part et celles entre le rythme cardiaque et la température d'autre part ne furent par contre que très faibles. De faibles corrélations furent également déterminées entre la concentration plasmatique de glucose et tous les autres paramètres. Ni un jeûne de 48 heures, ni un transport de longue durée n'eurent d'effets négatifs sur les caractéristiques de la viande déterminées sur le *M. longissimus dorsi*. Un seul animal - ayant pu se libérer de son entrave pendant le transport - présenta un pH_{48} élevé (6,5).

Un deuxième essai porta sur les effets du transport et d'une attente d'une nuit à l'abattoir sur différents paramètres déterminés sur l'animal vivant ainsi que sur la concentration de divers produits intermédiaires du métabolisme énergétique du muscle et fut effectué sur 99 boeufs, 'taurboeufs' et taureaux engraisés à des niveaux énergétiques différents et provenant de stabulations libres.

Résultats:

Comme l'on pouvait s'y attendre, la concentration sanguine d'acide lactique et la température rectale furent plus élevées pour les animaux tenus en stabulations libres que pour ceux de l'essai I gardés en stabulations à entraves. Ces deux mêmes paramètres et celui de la concentration plasmatique de glucose s'avérèrent plus élevés en tendance pour les animaux engraisés intensivement. Des augmentations significatives de la concentration plasmatique de glucose et de la température furent observées pour tous les groupes après le transport à l'abattoir. La concentration d'acide lactique ne montra par contre pas de changement. Les animaux se calmèrent étonnement vite en stabulation d'attente à l'abattoir. La concentration sanguine d'acide lactique et la température rectale déterminées à ce moment présentèrent des valeurs très semblables à celles d'animaux provenant de stabulations à entraves. La concentration plasmatique de glucose déterminée pendant l'attente à l'abattoir n'atteignit plus les valeurs mesurées en étable.

Une excrétion de glucose dans l'urine put être décelée chez les animaux dont la concentration plasmatique dépassait 6 mMol/l. Le seuil de la concentration rénale ne put par contre pas être déterminé pour l'acide lactique. L'urine prélevée sur les animaux juste après le transport était diurétique dans la plupart des cas.

La quantité d'hydrates de carbone de réserve (RK_S) contenue au moment de l'abattage dans les trois catégories de muscles examinés [M.supraspinatus (SS), M.longissimus dorsi (LD) et M.adductor (AD)] fut estimée à partir des concentrations en ces mêmes hydrates de carbone et en acide lactique mesurés 25 minutes après la mise à mort. Cette estimation s'avéra donner des valeurs nettement différentes pour les trois muscles en question. En se basant sur cette observation et sur le pH de ces muscles mesuré 48 heures après l'abattage, il peut être conclu que les boeufs présentèrent des concentrations de RK_S plus fortes que les taureaux ou les 'taurboeufs' pour tous les muscles examinés. La valeur RK_S ne fut pas influencée par le niveau énergétique de l'affouragement. Plus la valeur RK_S d'un muscle fut élevée plus son pH déterminé 48 heures après l'abattage fut bas et sa concentration en hydrates de carbone de réserve - mesurée au même moment - élevée. L'efficacité de la dégradation post mortem de glycogène en acide lactique fut estimée à 92 % pour le LD.

Les différences de concentration en ATP et en phosphate de créatine (CP) entre les trois muscles en question 25 minutes après l'abattage furent toutes significatives. Une relation directe entre les teneurs en ATP et en CP ne put pas être établie. Il s'avéra impossible d'estimer la concentration en RK_S d'un muscle en se basant sur sa concentration en ATP. La concentration de CP, déterminée 25 minutes après la mise à mort, diminua inversement à l'augmentation parallèle de celle d'acide lactique.

L'observation du comportement des animaux en stabulation ne fit pas ressortir de différences entre les taureaux et les 'taurboeufs'. Les boeufs furent par contre nettement plus calmes. Une même différence de comportement put être observée pendant l'attente à l'abattoir après le transport.

Malgré les situations de stress auxquelles les animaux furent exposées

(transport, attente d'une nuit à l'abattoir, fait d'y être attaché), il ne put être décelé de symptômes de DCB sur aucune carcasse. Il ressort du présent travail que le syndrome de la 'viande foncée' peut être pratiquement évité par un mode de garde tenant compte des besoins naturels des animaux et par un traitement adapté lors du transport et à l'abattoir.