

Das wissenschaftliche Forschungsinstitut  
für Fleischwirtschaft (UdSSR)

K.D. Sinizyn

Feststellung der optimalen Werte von Grundfaktoren,  
die die Qualität der maschinellen Enthäutung von Kleinvieh  
beeinflussen

Die Enthäutung ist einer der zeitraubendsten, mühsamsten Prozesse, der mehr als 35% des gesamten Umfangs aller Handarbeiten bei Verarbeitung des Kleinviehs beträgt.

Die Enthäutung ist auch eine sehr verantwortungsvolle Operation, da die Qualität von Fleisch und Haut davon abhängt.

Der jetzt übliche Prozess hält die Steigerung von Leistungsfähigkeiten der Betriebe auf, erschwert die Verarbeitung von Kleinvieh. Die Enthäutung verlangt die Anwendung von gelernten Arbeitern.

Für die Erreichung einer guten Qualität bei der maschinellen Enthäutung von grosser Bedeutung sind: die Struktur des subkutanen Gewebes, die Art, wie es in den verschiedenen Teilen des Körpersliegt, die Kohäsion des Binde- und Muskelgewebes mit der Haut und den unterliegenden Schichten.

Die Dichte des Muskel- und Bindegewebes an verschiedenen Teilen des Körpers ist verschieden.

Dementsprechend hängen die während der Abtrennung der Haut entstehenden Austreibungen sowohl von den Körperteilen, dem Ausmätungsgrad des Tieres, seinem Geschlecht und Alter, als auch von dem Winkel und den Perimetern der Enthäutung ab.

Diese Anstrengungen beeinflussen die Ergebnisse der Enthäutung und bestimmen die Leistungsfähigkeit der Maschinen.

Die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung bestand darin, die einzelnen Vorgänge und Arten der Enthäutung und die Einflüsse der Besonderheiten von verschiedenen Tieren auf diesen Prozess zu erforschen, sowie die für die Konstruierung der maschinellen Einrichtungen nötigen Gesetzmässigkeiten festzustellen.

Die experimentellen Angaben zeigten die für eine maschinelle Enthäutung notwendigen optimalen Parameter, welche eine gute Qualität des Tierkörpers und der Haut je nach den Besonderheiten der Tiere sicherten.

Es wurden experimentell folgende Momente erforscht:

- 2 -

- a) Einfluss der Tierrassen (rauhwollig, feinwollig, Mischlinge, Ziegen) auf die während der Abtrennung der Haut vom Tierkörper entstehenden Anstrengungen;
- b) Einfluss des Geschlechts, des Alters, des Ausmätungsgrades der Tiere auf die Anstrengung der Enthäutung;
- c) Einfluss der Winkel, unter denen die Hautabtrennung erfolgt, auf die entstehenden Anstrengungen und auf die Qualität der Tierkörper bei maschinellen Enthäutung;
- d) Ursachen der Änderung von Anstrengungen an verschiedenen Körperteilen bei der Kleinviehenthäutung;
- e) Festigkeit des subkutanen Bindegewebes und seiner Kohäsion mit den untenliegenden Schichten des Muskelgewebes und mit dem Fett.
- f) Einfluss der Enthäutungsgeschwindigkeit auf die Qualität der Tierkörper und Häute.
- g) Gründe, die das Herunterreißen Bindegewebes, des Fleisches und des Fettes von Tierkörpern während der maschinellen Enthäutung verursachen.
- h) Festigkeit der frischen Häute und die zulässigen maximalen Anstrengungen, die die Qualität der Häute unbeschädigt lassen.

Bestimmung der bei der maschinellen Enthäutung von Kleinvieh entstehenden Anstrengungen

Die Überanstrengung bei der Enthäutung wirkt auf die Enthäutung negativ.

Verschiedene Anstrengungen, die bei der Enthäutung entstehen, stehen im engen Zusammenhang mit dem Perimeter der Trennung der Haut vom Tierkörper und mit der Kohäsion der Haut und des subkutanen Bindegewebes, was ihrerseits von Rasse, Geschlecht, Alter und Ausmätungsgrad des Tieres abhängt.

Wenn die für die Enthäutung notwendigen Anstrengungen die Festigkeit des Bindegewebes überschreiten, so wird das letzte zerrissen, es werden auch Fleisch und Fett abgerissen. Mit Steigerung der Anstrengungen muss auch

... .

- 3 -

die Standfestigkeit der Einrichtung erhöht werden, folglich auch die für ihre Herstellung nötige Metallausgabe, was zur Zunehmung der Kosten führt.

Die von uns durchgeführten Versuche zeigten, dass die Rasse der Tiere auf die Anstrengungen der Enthäutung fast keinen Einfluss ausübt. Die Grundfaktoren dabei sind: Geschlecht, Alter und Ausmätungsgrad der Tiere. Für die Enthäutung der Hammel sind grössere Anstrengungen notwendig, als es bei den Schafen der Fall ist. Je älter das Tier ist, desto höhere Anstrengungen der Enthäutung angewandt werden müssen. Wenn aber das Tier besser ausgemästet ist, so sind schwächere Anstrengungen nötig. Dies ist durch Verschiedenheit der Gewebestruktur auf der Oberfläche des Tierkörpers zu erklären.

Das Diagramm zeigt, dass die maximalen Anstrengungen bei der Enthäutung des Hüftteiles von einem vierjährigen Hammel 110 kg betragen, während die minimalen Anstrengungen - 45 kg - für die Enthäutung eines jungen Schafes nötig sind. Die Anstrengungen der Enthäutung des Halsteiles von einem jungen Ziegenbock betragen etwa 100 kg.

Die Art der Anstrengungen ist für alle Tiere gleich. Am Anfang der Enthäutung des ersten Hüftteiles steigen die Anstrengungen von 0 bis zum Maximum, um dann am Ende des ersten Teiles zu sinken. Sie bleiben unverändert auf dem zweiten und dritten Teil des Tierkörpers. Am Ende des dritten bis zu dem vierten Teil sinken die Anstrengungen, und bleiben unverändert bis zur Bugmitte, worauf eine rasche Steigerung erfolgt, insbesondere auf dem Halsteil des Ziegenbockskörpers.

Das Körpergewicht, Alter, Geschlecht und Ausmätungsgrad des Tieres berücksichtigend, ist es anzunehmen, dass die Enthäutungsanstrengung 110 kg unter dem Winkel von  $0^\circ$  maximal ist.

Unsere Versuche bewiesen, dass mit dem Anwachsen des Abtrennungswinkels zwischen dem Tierkörper und der Haut auch die Anstrengungen steigen. Es ist nicht durch die Verstärkung der Kohäsion zwischen der Haut und dem Körper, sondern durch die Veränderung der Abtrennungsfläche zu erklären, da hier die Zahl der Bindefaser, welche der Hautabtrennung leisten, zunimmt.

Wenn der Winkel zwischen den Ebenen der Hautspannung und der Abtrennung mehr als  $0^\circ$  beträgt, so verlangt die Enthäutung stärkere Anstrengungen, als die

- 4 -

in den Rechnungsformeln angegebenen. Demnach ist dabei der von uns bestimmte Korrektionsfaktor 0,87 anzuwenden.

Der verschiedene Ausmätungsgrad der Tiere verursacht die Anstrengungsänderung, da die Gewebestruktur an ihrer Körperfläche verschieden ist. Die Anstrengungen der Enthäutung der mit Muskelfasern bedeckten Seitenflächen sinken im Vergleich mit dem Rücken, der aus Bindegewebe besteht.

Das geht aus den Versuchsangaben hervor, welche in der Tafel I der spezifischen Durchschnittsanstrengungen der Enthäutung dargestellt sind. Die einzelnen Hautstreifen wurden dem Rücken und den Seitenflächen unter dem Winkel von  $15^{\circ}$  entnommen.

Teile der Längsabtrennung von Hautstreifen	Anstrengungen auf ein laufendes cm der Hautstreifenbreite	
	Kreuz	Rücken
1. Rechte Seitenfläche	1,42	1,47
2. Linke Seitenfläche	1,45	1,41
3. Rückengegend	2,43	2,47

Mit der Erhöhung des Ausmätungsgrades der Tiere wächst auch die Fläche der Muskelfaser, die den Tierkörper bedecken, indem sie fast den Hochrippenteil erreicht. Damit ist auch die Verringerung der für die Enthäutung von wohl- ausgemästeten Tieren nötigen Anstrengungen zu erklären.

#### Einfluss der Geschwindigkeit und des Abhäutungswinkels auf die Qualität des Fleischkörpers und der Haut

Beim richtigen Aufschlitzen der Haut hängt die Qualität der maschinellen Abhäutung hauptsächlich von den Anstrengungen und der Geschwindigkeit der Abhäutung ab. Die Anstrengungen sind von den Besonderheiten der Tiere, von dem Perimeter und von der Veränderung des Winkels der Abtrennung abhängig.

Falls die Abtrennungsanstrengungen die Zerreißkraft des subkutanen Bindegewebes übersteigen, wird das letzte zerrissen, was zum Einreißen des Fleisches und Fettes führt. Es wurde festgestellt, dass die Festigkeit des subkutanen Bindegewebes an Hüften-, Kreuz-, Rücken- und Bugteilen des Tierkörpers bei allen Kategorien des Kleinviehs die Anstrengungen der Abtrennung

... .

- 5 -

unter dem Winkel  $0^\circ$  an denselben Teilen übertrifft. Besonders ist es an dem Hüftenteil des Tierkörpers bemerkbar.

An dem Halsteil sind die Anstrengungen des Abhäutens der Zerreißspannung des Bindegewebes gleich, in manchen Fällen sind sie ein wenig schwächer.

Die Versuche ergaben, dass die Festigkeit des subkutanen Bindegewebes in Längs- und Querrichtung für gleich gehalten werden kann, aber es bestehen Schwankungen in der Hautfestigkeit sogar bei den Tieren mit gleichen natürlichen Eigenschaften. An den ersten vier Teilen des Körpers erreichen die Schwankungen  $\pm 15\%$  und am fünften (Halsteil)  $\pm 10\%$ .

Besonders hoch ist die Festigkeit des subkutanen Bindegewebes bei erwachsenen Hammeln. In diesem Fall steigt die maximale Zerreißkraft an dem Hüftenteil bis zu 3,36 kg/lcm, am Kreuzteil - 2,42 Kg/l cm, am Rückenteil - 2,4 Kg/ l cm, am Bugteil - 2,6 Kg/lcm und am Halsteil - 2,8 kg/l cm.

Die Durchschnittsvergleichsangaben von drei Versuchen, welche an 15 Körpern zum Vergleich der Festigkeit des subkutanen Bindegewebes mit den Abtrennungsanstrengungen an gleichen Teilen des Körpers angestellt wurden, sind in der Tafel 2 angeführt.

Tafel 2

Versuchsart	Die Anstrengungen an Körpersteilen in Kg/ zu 1 lauf. Meter				
	1	2	3	4	5
1. Zerreißen des subkutanen Bindegewebes in Längsrichtung	2,07	1,91	1,86	1,89	2,36
in Querrichtung	2,18	1,92	1,82	1,91	2,34
2. Die Abhäutung unter dem Winkel von $0^\circ$	1,40	1,14	1,15	1,26	2,08

Die Ergebnisse der Versuche zeigen, dass, wenn die Festigkeit des subkutanen Bindegewebes die Enthäutungskraft unter dem Winkel von  $0^\circ$  übertrifft, so ermöglicht es eine ausschusslose Enthäutung des Kleinviehs.

Aber dazu ist ein tadelloses Handaufschlitzen über die Mitte der Brustspitze

...

und des Bauches erforderlich.

Falls die Zerreiissfestigkeit des subkutanen Bindegewebes höher als die Enthäutungskraft ist, so ist seine Kohäsion mit den Fett- und Muskelgewebeschnitten schwächer.

Die Durchschnittskräfte der drei Versuche des Abreissens des Bindegewebes in Längsrichtung und der Enthäutung der 14 Körper an gleichen Teilen sind in der Tafel 3 angeführt.

Tafel 3

Versuchsart	Die Anstrengungen an Körperteilen				
	1	2	3	4	5
1. Das Abreissen des subkutanen Bindegewebes vom Tierkörper	1,22	0,79	0,75	0,69	0,96
2. Die Enthäutung unter dem Winkel von 0°	1,41	1,15	1,13	1,27	1,95

Die Untersuchungen ergaben, dass ein zur Bildung der Einschnitte im subkutanen Bindegewebes führendes nachlässiges Aufschlitzen oder andere Verletzungen des Tierkörpers das Abreissen von Fleisch und Fett verursachen. Die Abtrennung des Bindegewebes oder der Fettschichten von dem Tierkörper erfordert keine beträchtlichen Anstrengungen. Deswegen ist vor der Maschinellen Enthäutung ein sorgfältiges Aufschlitzen geboten.

Falls die Winkel der Abtrennung der Haut vom Tierkörper zu gross sind, so können die Enthäutungsanstrengungen die Zerreiissspannung des subkutanen Bindegewebes überschreiten oder ihr gleichen.

Tafel 4 stellt die Ergebnisse der Enthäutung eines zweijährigen kastrierten Hammels dar.

Tafel 4

Versuchsart	Die Anstrengungen an Tierkörperteilen (in kg auf ein laufendes Meter)				
	1	2	3	4	5
Das Zerreißen des subkutanen Bindegewebes	2,06	1,71	1,70	1,90	2,33
Das Abhäuten unter Winkel von 0°	1,20	1,00	0,97	1,15	1,70
" 45°	1,48	1,23	1,19	1,41	2,10
" 60°	2,09	1,74	1,69	2,00	2,96

Die Angaben zeigen, dass die Anwendung eines Abtrennungswinkels weniger als 45° keinen Einfluss auf die Enthäutungsqualität ausübt, während die Vergrößerung des Winkels bis auf 60° und mehr, die Verschlechterung der Qualität hervorruft. Je besser das Kleinvieh ausgemästet ist, desto grösser die Zerreiessungsspannung des subkutanen Bindegewebes und desto schwächer die anzuwendende Enthäutungskraft sein soll. Unter gleichen Bedingungen ist die Qualität der Enthäutung der völlig ausgemästeten Tiere höher als es bei den gering ausgemästeten Tieren der Fall ist.

Beim Rindvieh aber ist eine höhere Qualität der Enthäutung mit der Steigerung des Ausmästungsgrades nur schwerlich zu erreichen.

Die Enthäutungsgeschwindigkeit des Rindviehs bis auf 8 m/min übt keinen beträchtlichen Einfluss auf die Qualität aus, während eine höhere Geschwindigkeit dieselbe herabsetzt.

Die Untersuchung der Zerreiessfestigkeit der Frischen Häute im Vergleich zu ihrer Kohäsion mit dem Tierkörper

Die Gründe des Zerreiessens der Häute bei maschinellen Bearbeitung waren an den Stellen untersucht, die am häufigsten dem Zerreiessen unterliegen.

Die Muster von Häuten wurden der Weichengegend, dem Hals, und den Seitenflächen

entnommen. Dazu wurden sowohl fein und rauhwollige Schafe, als auch Mischlinge genommen.

Die Untersuchung ergab, dass in allen Fällen die spezifischen Enthäutungs-  
spannungen bei maschineller Bearbeitung unter dem Winkel von  $0^\circ$  an allen  
Tierkörperteilen bedeutend geringer waren als die maximale spezifische  
Zerreissbarkraft der Haut. Das Zerreißen der Haut in der Weichegegend  
kommt infolge der Fehlspannung vor, da in diesem Fall die Abtrennungskräfte  
im ganzen Perimeter nur an einer Seite wirken, und so wird, die Weichegegend,  
als die schwächste, zerrissen.

Die Enthäutungskräfte verursachen ein Zerreißen oder Abreißen der Haut  
an dem Halsteil nur im Falle einer geringen Hautfestigkeit (unter dem Winkel  
von  $60^\circ$  und höher).

Die maximalen Enthäutungskräfte unter dem Winkel von  $0^\circ$  sind schwächer als  
die Zerreissspannung eines einzelnen Fusses. Bei einem Zerreisswinkel über  
 $45^\circ$  und einer schwachen Fixierung eines Fusses übertreffen die Enthäutungs-  
kräfte einer schwachen Haut die Zerreissspannung des Fusses; dan kann der  
Fuss abgerissen werden.

Das Zerreißen der Haut an den Seitenflächen kann nur durch einen Einschnitt  
bei einem nachlässigen Aufschlitzen verursacht werden.

Nur das Vorhandensein von tiefen Einschnitten kann ein Zerreißen dieses  
Hautteils zur Folge haben. Durch eine sorgfältige Vorbereitung der Haut zur  
maschinellen Enthäutung lässt sich das Zerreißen vermeiden.

#### Zusammenfassung

Zusammenfassend kann man sagen:

1. Die Rasse des Kleinwiehs beeinflusst die Enthäutungskraft nicht. Für  
verschiedene Tierrassen sind fast gleiche Enthäutungsanstrengungen nötig.  
Die Enthäutung der Hammel erfordert die Anwendung einer grösseren Kraft als  
die Enthäutung der Schafe und kastrierter Hammel.
2. Die Enthäutungskraft hängt vom Alter der Tiere ab: je älter das Tier ist,  
desto grössere Anstrengungen müssen angewandt werden.

Mit Steigerung des Ausmätungsgrades sinken die Enthäutungsanstrengungen.

3. Die Veränderungen der Enthäutungskraft sind von der Rasse, dem Geschlecht und dem Ausmästungsgrade des Kleinviehs nicht abhängig.
  4. Wenn die Enthäutung unter dem Winkel von mehr als  $0^\circ$  zwischen der abgetrennten und der abzutrennenden Haut erfolgt, so sind grössere Anstrengungen nötig, doch sind sie schwächer der in den Formeln angegebenen. Darum ist der Korrektionsfaktor 0,87 unbedingt anzuwenden.
  5. Die für die maschinelle Enthäutung von Kleinvieh (in der Richtung von oben nach unten - vom Schwanz zum Hals) notwendigen maximalen Anstrengungen unter dem Winkel von  $0^\circ$  sind nicht höher als 110 kg
  6. Die für die Zerreissung des Bindegewebes von Kleinviehkörpern notwendigen Anstrengungen in allen Gegenden, ausser dem Halsteil, übersteigen die für die Enthäutung unter dem Winkel von  $0^\circ$  in denselben Gegenden nötigen Anstrengungen. Besonders gilt es für die wohlausgemästeten Tiere.
- An dem Halsteil dagegen ist die Zerreisskraft des subkutanen Bindegewebes der Enthäutungskraft gleich, manchmal ist sie sogar höher. Die Zerreisskraft des subkutanen Bindegewebes sowohl in Längs- als auch in Querrichtung ist gleich.
7. Wenn die Zerreisskraft des subkutanen Bindegewebes bei Kleinvieh die Enthäutungskraft unter dem Winkel von  $0^\circ$  überschreitet, so ermöglicht es eine beschädigungsfrei maschinelle Enthäutung, welcher ein richtiges Handaufschlitzen längs der weissen Linie des Bauchs vorangeht.
  8. Die Kohäsionskraft des subkutanen Bindegewebes mit den untenliegenden Schichten des Tierkörpers ist schwächer, als die Enthäutungskraft.
  9. Die Enthäutungsgeschwindigkeit bis auf 8 m übt auf die Qualität der Enthäutung keinen beträchtlichen Einfluss aus, unabhängig von dem Ausmästungsgrad der Tiere. Die Anwendung von grösseren Geschwindigkeiten der Enthäutung wirkt auf ihre Qualität negativ.
  10. Die Abtrennungswinkel unter  $45^\circ$  üben keinen beträchtlichen Einfluss auf die Enthäutungsqualität aus, ihre Vergrösserung bis auf  $60^\circ$  und mehr setzt die Qualität stark herab, da in diesem Fall die Enthäutungskraft die Zerreisskraft des subkutanen Bindegewebes übertrifft.

11. Da Zerreißen der Haut in der Weichengegend bei der maschinellen Enthäutung ist durch die Fehlspannung der Haut zu erklären. Das Zerreißen der Seitenflächen kommt infolge der Einschnitte der Haut bei einem nachlässigen Aufschlitzen. Das Zerreißen am Hals ist bei einer schwachen Haut und bei der Enthäutung unter dem Winkel von  $60^{\circ}$  und höher möglich.

Die Beseitigung von all diesen Faktoren gibt die Möglichkeit, den Ausschuss bei der maschinellen Enthäutung zu vermeiden.

12. Die gleiche Zerreißfestigkeit des subkutanen Bindegewebes in Längs- und Querrichtung ermöglichen eine maschinelle Enthäutung in einer Richtung. Es ist zweckmässig, die Enthäutung des Kleinviehs von oben nach unten, vom Schwanz zum Hals, durchzuführen, da man den Tierkörper nicht zu fixieren braucht; infolgedessen wächst die Leistungsproduktivität.

-----