

Originalarbeiten — Original Papers

Vergleich der Muster freier ninhydrinpositiver Substanzen in Muskeln von Schlachttieren und vom Zwergwal (*Balaenoptera acutorostrata*, Lac.)

Walter Partmann und Hannes Schlaszus

Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung, Karlsruhe (BRD)

Eingegangen am 31. Juli 1973

Comparison of the Patterns of Free Ninhydrinreactive Substances in Muscles of Food Animals and Little Piked Whale (*Balaenoptera acutorostrata*, Lac.)

Summary. The free ninhydrinreactive substances were estimated by column chromatography in the *M. longissimus dorsi* of 5 heifers, 8 calves, 10 hogs, in the ventral part of the cervical region of 2 young beef bulls, in the *M. psoas* of 1 hog and in one meat sample of the little piked whale (*Balaenoptera acutorostrata*, Lac.) which was poor in adipose tissue and connective tissue. The maximal ageing times were 3 days in the case of 2 heifers.

For the muscles of the terrestrial animals nearly corresponding concentrations were obtained for the following components: threonine, serine, asparagine, glutamic acid, valine, methionine, isoleucine, leucine, tyrosine, phenylalanine and lysine. In contrast to this, marked differences were observed for taurine, glutamine, sarcosine, proline, β -alanine, anserine, carnosine and histidine.

In the beef muscles the values for free glutamine were considerably higher and for free proline lower than in the *M. longissimus dorsi* of the calf.

Sarcosine, β -alanine and mainly histidine were present in lower concentrations, and glutamine and anserine showed higher levels in beef muscles when compared with pig muscles.

Compared with the calf muscle, pig muscles had lower values for anserine and higher levels of taurine, sarcosine, β -alanine, carnosine and histidine.

Comparing the beef muscles it was found that in the cervical muscles concentrations of taurine, sarcosine, glycine, α -alanine and particularly glutamine were higher, whereas the anserine and carnosine levels were lower than in the *M. longissimus dorsi*.

Regarding the pig muscles, higher values for taurine and lower concentrations for histidine and arginine were obtained in the *M. psoas* than in the *M. longissimus dorsi*.

The amount of free amino acids and similar compounds in whale meat was about twice as high as in the meat of the terrestrial animals. With respect to balenine a level as high as 105 $\mu\text{ml/ml}$ muscle extract was measured. Furthermore, a comparison with the meat of the terrestrial animals showed higher concentrations of threonine, serine, asparagine, glutamic acid, valine, methionine, isoleucine, leucine, tyrosine, phenylalanine, lysine and arginine present in the whale meat.

Zusammenfassung. Die freien ninhydrinpositiven Substanzen wurden säulenchromatographisch vom *M. longissimus dorsi* von 5 Rindern, 8 Kälbern, 10 Schweinen, vom ventralen Teil der Halsmuskulatur von 2 Jungbullen, im *M. psoas* eines Schweines und von einer fett- und bindegewebsarmen Fleischprobe vom Zwergwal (*Balaenoptera acutorostrata*, Lac.) bestimmt. Die Abhängezeit der Schlachttiere betrug maximal 3 Tage (2 Rinder).

Bei den Muskeln der Landtiere ergaben sich weitgehend übereinstimmende Konzentrationen für folgende Komponenten: Threonin, Serin, Asparagin, Glutaminsäure, Valin, Methionin, Isoleucin, Leucin, Tyrosin, Phenylalanin und Lysin. Deutliche Unterschiede traten dagegen für Taurin, Glutamin, Sarkosin, Prolin, β -Alanin, Anserin, Carnosin und Histidin auf.

In den Rindermuskeln waren die Gehalte an freiem Glutamin wesentlich höher und an freiem Prolin kleiner als im *M. longissimus dorsi* vom Kalb.

Sarkosin, β -Alanin und vor allen Dingen Histidin waren im Rindermuskel in kleineren, dagegen Glutamin und Anserin in höheren Konzentrationen vorhanden als im Schweinemuskel.

Im Vergleich zum Kälbermuskel wurden beim Schweinemuskel kleinere Werte für Anserin und höhere Gehalte für Taurin, Sarkosin, β -Alanin, Carnosin und Histidin gemessen.

Beim Vergleich der Rindermuskeln ergaben sich bei der ventralen Halsmuskulatur höhere Taurin-, Sarkosin-, Glycin-, α -Alanin- und insbesondere Glutaminwerte, während die Anserin- und Carnosin Gehalte kleiner waren als im *M. longissimus dorsi*.

Bei den Schweinemuskeln waren im *M. psoas* Taurin in höheren und Histidin sowie Arginin in kleineren Konzentrationen vorhanden als im *M. longissimus dorsi*.

Die Summe der freien Aminosäuren und verwandten Verbindungen war im Walfleisch etwa doppelt so hoch wie im Fleisch der Landtiere. Allein 105 μml Balenin/ml Muskelextrakt wurden

im Walfleisch gemessen. Außerdem waren im Vergleich zum Fleisch der Landtiere in höheren Konzentrationen vorhanden: Threonin, Serin, Asparagin, Glutaminsäure, Valin, Methionin, Isoleucin, Leucin, Tyrosin, Phenylalanin, Lysin und Arginin.

Einleitung

In früheren Veröffentlichungen wurde bereits auf die Bedeutung der Muster freier Aminosäuren und verwandter Verbindungen im Muskelgewebe von Fischen, Krebsen und Hühnern für einige physiologische und lebensmittelchemische Fragestellungen hingewiesen [1–3]. Auch für die Identifizierung, Reifungs- und Lagerungsveränderungen der verschiedenen Arten von Warmblüterfleisch ergeben sich ähnliche Probleme, die möglicherweise über die Messung der Gehalte an freien ninhydrinpositiven Substanzen einer Lösung nähergebracht werden können. Erste Untersuchungen in dieser Richtung [4] machten wahrscheinlich, daß wie bei Fischen, Krebsen und Hühnern in einem Tier von Muskel zu Muskel Differenzen im Muster der freien Aminosäuren auftreten. Damit stellte sich das Problem der Abgrenzung der verschiedenen Fleischarten viel schwieriger und in der Bearbeitung der notwendigen Probenanzahl viel aufwendiger dar, als zunächst angenommen wurde.

Es ist daher verständlich, daß eine zeitlich begrenzte Untersuchungsreihe an einem Tiermaterial, das auch für andere Untersuchungen verwendet wurde, nur einen bescheidenen Beitrag zur Lösung des Fragenkomplexes liefern kann.

Im folgenden werden zunächst die Muster an freien ninhydrinpositiven Substanzen im *M. longissimus dorsi* von Kalb, Rind und Schwein verglichen. Von einigen Ergebnissen an anderem Muskelmaterial werden erste Aussagen über die Streubreite des Musters in quantitativer Hinsicht bei Rind- und Schweinefleisch erwartet. Die Einbeziehung des Spektrums an freien Aminosäuren und verwandten Verbindungen von Muskelgewebe des Zwergwals (*Balaenoptera acutorostrata*, Lac.) in diesen Vergleich soll dazu dienen, Vorstellungen über Konstanz oder Variabilität des Musters für warmblütige Schlachttiere auf eine breitere Grundlage zu stellen.

Material

Bei 5 Rindern von 2,5 Jahren wurde nach einer Abhängezeit von 2 bis 3 Tagen bei 3° C der mittlere Teil vom *Musculus longissimus dorsi* (*M. long. dorsi*) entnommen. Von 2 zweijährigen Bullen wurde bereits 2 Std nach dem Schlachten der aus mehreren Muskeln bestehende ventrale Teil der Halsmuskulatur verwendet.

Der mittlere Abschnitt vom *M. long. dorsi* von 8 knapp 4 Monate alten Kälbern wurde nach einer Abhängezeit von 1 Tag bei 3° C präpariert und weiterverarbeitet.

Von 10 5–6 Monate alten Schweinen wurde nach einer Abhängezeit von 1 Tag bei 3° C (7 Tiere) oder 12° C (3 Tiere) ein Mittelstück vom *M. long. dorsi* entnommen. Der *Musculus psoas* (*M. psoas*) eines Tieres wurde ebenfalls nach einer Abhängezeit von 1 Tag präpariert.

Die Fleischprobe vom Zwergwal (*Balaenoptera acutorostrata*, Lac.) wurde einige Std nach dem Fange des Tieres entnommen, tiefgefroren und vom norwegischen Fiskeridirektoratets Kjemisk Tekniske Forskningsinstitut, Bergen, in einem Dewargefäß per Luftpost an die Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelrischhaltung gesandt.

Von den Muskeln wurden je eine Fleischscheibe von 2–3 cm Dicke unmittelbar nach der Entnahme tiefgefroren und bei –50° C bis zur Aufarbeitung gelagert.

Methoden

Herstellung der Extrakte und Bestimmung der ninhydrinpositiven Substanzen mit dem Aminosäureanalysator „Biochrom“ der Firma LKB Instrument [5, 6].

Zur weiteren Sicherung der Identität der Komponenten, speziell als Schritt zur Identifizierung von Balenin wurde ihre hochspannungselektrophoretische Trennung mit dem Elektrophoresegerät von Wieland u. Pfeleiderer durchgeführt (Abb. 1). In einigen Fällen wurde die Balenin-Carnosin-Anserin-Bande nach der Methode von Nakabashi mit Wasser eluiert [7]. Das eingedampfte Eluat mit 6 n-HCl aufnehmen und bei 105° C hydrolysieren. Im einzelnen wurden die verwendeten Methoden an anderer Stelle ausführlich dargestellt [5]. Da das Balenin (β -Alanyl-3-methylhistidin) im Walmuskel in ungewöhnlich hohen Konzentrationen vorkommt, gelang eine direkte Identifizierung nicht. Im Pherogramm fiel es mit den in weit kleineren Konzentrationen auftretenden und nahe verwandten Dipeptiden Anserin und Carnosin zusammen. Im Säulenchromatogramm wurde das in relativ kleinen Konzentrationen vorhandene Histidin vom Balenin überdeckt.

Die Identifizierung von Balenin wurde mit dem Hydrolysat der aus der Baleninbande des Pherogrammes isolierten Komponenten und auch mit dem Hydrolysat des gesamten Muskel-extraktes erreicht. Im Chromatogramm der mit der langen Säule getrennten basischen Komponenten konnte das in den Hydrolysaten hinter dem 1-Methylhistidin in ungewöhnlich hohen Konzentrationen auftretende 3-Methylhistidin sicher erkannt und quantitativ bestimmt werden.

Die in den Tab. verwendeten Symbole bedeuten: n = Anzahl der untersuchten Tiere, Tau = Taurin, Thr = Threonin, Ser = Serin, Asn = Asparagin, Gln = Glutamin, Glu = Glutaminsäure, Sar = Sarkosin, Pro = Prolin, Gly = Glycin, α -Ala = α -Alanin, Amb = Aminobuttersäure, Val = Valin, Met = Methionin, Ile = Isoleucin, Leu = Leucin, Tyr = Tyrosin, Phe = Phenylalanin, β -Ala = β -Alanin, Orn = Ornithin, Lys = Lysin, Ans = Anserin, Car = Carnosin, His = Histidin, Bal = Balenin, Arg = Arginin, Trp = Tryptophan, Glu (Cys-Gly) = Glutathion.

Der Gesamtstickstoff der Muskelproben wurde nach Kjeldahl und Parnas-Wagner bestimmt. Der Gesamtgehalt an freien Aminosäuren wurde mit der Methode von Pope u. Stevens [8] ermittelt. Dabei wurde das Kupfer der löslichen Kupferamine mit Diäthylthiocarbamat colorimetrisch bestimmt.

Ergebnisse

Vergleich der Konzentrationen an freien ninhydrinpositiven Substanzen

a) *M. long. dorsi* von Kalb, Rind und Schwein

Bei dem Versuch, die Muster an ninhydrinpositiven Substanzen vom Fleisch der Schlachttiere Kalb, Rind und Schwein zu unterscheiden, empfiehlt es sich zunächst, diese Komponenten von gleichen Muskeln zu vergleichen. Nach früheren Ergebnissen an anderen Tierarten [1-3] ist damit zu rechnen, daß bei funktionell sehr unterschiedlich beanspruchten Muskeln eines Tieres für bestimmte Reststickstoffsubstanzen beträchtliche Konzentrationsunterschiede auftreten können.

Wie Tab. 1 erkennen läßt, kommen im *M. long. dorsi* von Kalb, Rind und Schwein: Threonin, Serin, Asparagin, Glutaminsäure, Glycin, α -Alanin, Valin,

Tabelle 1. Ninhydrinpositive Substanzen in Muskeln von Säugetieren. Konzentration in $\mu\text{mol/ml}$ Muskelextrakt (Abkürzung vgl. S. 267)

	Rind		Kalb		Schwein		Zwergwal	
	Halsmuskel	<i>M. long. dorsi</i>	<i>M. long. dorsi</i>	<i>M. psoas</i>	<i>M. long. dorsi</i>	eigene Messung	Suyama u. Mitarb. [10]	
	n = 2	n = 5	n = 8	n = 1	n = 10	n = 1	n = 3	
Tau	4,65 ± 2,54	1,40 ± 0,75	2,71 ± 1,14	9,30	4,33 ± 2,07	0,92	—	
Thr	0,74 ± 0,25	0,59 ± 0,41	0,53 ± 0,08	0,38	0,44 ± 0,12	1,57	—	
Ser	1,14 ± 0,33	1,03 ± 0,58	0,82 ± 0,15	0,48	0,68 ± 0,20	2,05	—	
Asn	0,37 ± 0,04	0,25 ± 0,15	0,23 ± 0,07	0,15	0,17 ± 0,05	0,61	—	
Gln	17,0 ± 0,6	5,10 ± 1,36	3,35 ± 0,91	4,38	3,12 ± 1,66	1,87	—	
Glu	0,97 ± 0,03	0,86 ± 0,86	0,58 ± 0,21	0,97	0,85 ± 0,17	1,70	—	
Sar	3,01 ± 0,10	1,58 ± 0,79	2,21 ± 0,62	3,52	3,18 ± 1,09	0,77	—	
Pro	0,42 ± 0,11	0,49 ± 0,32	0,99 ± 0,34	0,40	0,64 ± 0,24	0,20	—	
Gly	3,76 ± 1,54	1,95 ± 0,81	1,47 ± 0,25	1,79	2,08 ± 0,43	1,56	—	
α -Ala	7,36 ± 0,93	4,75 ± 0,98	3,91 ± 0,60	3,75	3,67 ± 1,13	4,68	—	
Val	0,60 ± 0,04	0,64 ± 0,41	0,68 ± 0,08	0,60	0,54 ± 0,08	1,99	—	
Met	0,13 ± 0,01	0,26 ± 0,20	0,19 ± 0,06	0,13	0,16 ± 0,04	1,38	—	
Ile	0,28 ± 0,06	0,34 ± 0,20	0,36 ± 0,04	0,28	0,25 ± 0,04	1,15	—	
Leu	0,49 ± 0,10	0,61 ± 0,38	0,66 ± 0,18	0,38	0,44 ± 0,07	2,54	—	
Tyr	0,23 ± 0,03	0,34 ± 0,27	0,33 ± 0,05	0,22	0,23 ± 0,05	1,20	—	
Phe	0,17 ± 0,03	0,26 ± 0,18	0,26 ± 0,03	0,20	0,22 ± 0,04	1,16	—	
β -Ala	0,34 ± 0,25	0,36 ± 0,15	0,25 ± 0,04	0,71	0,76 ± 0,14	0,65	—	
Orn	0,41 ± 0,11	0,20 ± 0,08	0,15 ± 0,06	0,06	0,12 ± 0,05	0,15	—	
Lys	0,97 ± 0,20	0,68 ± 0,58	0,53 ± 0,14	0,31	0,40 ± 0,12	1,36	—	
Ans	1,92 ± 0,11	2,78 ± 0,49	2,95 ± 0,60	1,47	1,27 ± 0,20	1,22	1,9 ± 0,8	
Car	25,5 ± 3,1	39,6 ± 8,3	28,0 ± 2,5	34,8	38,5 ± 4,8	6,60	7,9 ± 1,1	
His	0,64 ± 0,01	0,45 ± 0,29	0,29 ± 0,06	1,93	3,07 ± 0,78	—	—	
Bal	0	0	0	0	0	105	104 ± 8,5	
Arg	0,55 ± 0,06	0,57 ± 0,37	0,52 ± 0,15	0,20	0,45 ± 0,10	1,35	—	
Summe	71,6	65,1	52,0	66,4	65,6	141,7	—	

Methionin, Leucin, Tyrosin, Phenylalanin, Lysin und Arginin in annähernd übereinstimmenden Konzentrationen vor. Diese Aminosäuren können infolgedessen kaum zur Abgrenzung der Fleischarten herangezogen werden.

Bei Kalb-, Rinder- und Schweinemuskel treten demgegenüber erhebliche Konzentrationsunterschiede für Taurin, Glutamin, Sarkosin, β -Alanin, Anserin, Carnosin und Histidin auf (Tab. 1). Es überrascht nicht, daß bei den in den letzten Jahren angestiegenen Schlachtgewichten der Mastkälber und der damit zusammenhängenden weiter fortgeschrittenen Differenzierung der Muskulatur in Richtung derjenigen des ausgewachsenen Tieres die Muster an freien Aminosäuren insgesamt bei Rind und Kalb sehr ähnlich sind. Immerhin ergaben sich in unserem Material im *M. long. dorsi* des Rindes (noch ausgeprägter in der Halsmuskulatur) im Vergleich zum gleichen Muskel des Kalbes höhere Glutaminwerte und kleinere Prolingehalte.

Gegenüber dem langen Rückenmuskel des Schweines waren im gleichen Muskel des Rindes die mittleren Konzentrationen für Glutamin und Anserin deutlich höher.

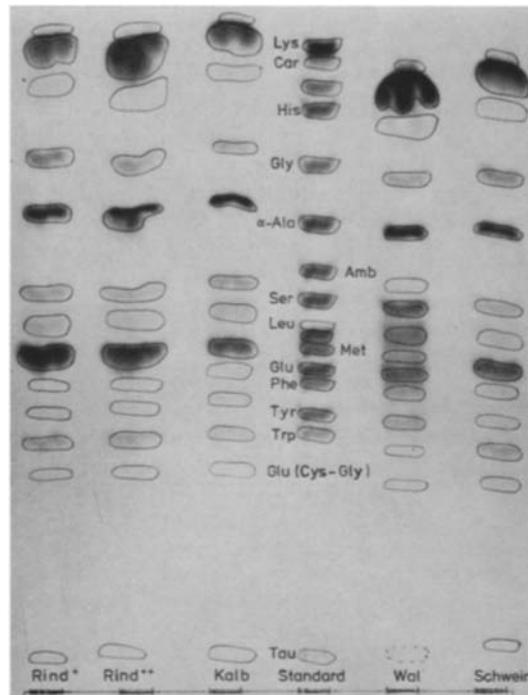


Abb. 1. Pherogramme der ninhydrinpositiven Substanzen in Muskelextrakten von Rind (+ ventrale Halsmuskulatur, ++ *M. long. dorsi*), Kalb (*M. long. dorsi*), Schwein (*M. long. dorsi*) und Zwergwal. Im Pherogramm der Muskelextrakte fallen zusammen, falls vorhanden: Carnosin mit Anserin und Balenin, Serin mit Valin, Leucin mit Threonin und Glutaminsäure mit Glutamin

Sarkosin, β -Alanin und Histidin waren dagegen im Rindermuskel in kleineren Gehalten vorhanden. Auch bei Berücksichtigung der gemessenen Werte von der Halsmuskulatur des Rindes und des *M. psoas* vom Schwein blieb in Annäherung die gleiche Relation der ninhydrinpositiven Substanzen als Unterschied zwischen beiden Tierarten erhalten. Am markantesten erschien die deutlich höhere Konzentration an freiem Histidin im Schweinemuskel im Vergleich zum Rindermuskel (Tab. 1).

Für den *M. long. dorsi* ergaben sich beim Kalb höhere Werte für Anserin als beim Schwein. Kleinere Gehalte wurden dagegen im Kälbermuskel im Mittel für Taurin, Sarkosin, β -Alanin, Carnosin und Histidin gemessen.

b) Verschiedene Muskeln bei Rind und Schwein

Der Vergleich der freien Aminosäuren und verwandten Verbindungen im *M. long. dorsi* von 5 Rindern mit denen von der ventralen Halsregion von 2 zweijährigen Bullen ergab praktisch Übereinstimmung in den Gehalten an Threonin, Serin, Asparagin, Glutaminsäure, Prolin, Valin, Isoleucin, Leucin, Tyrosin, Phenylalanin, β -Alanin, Lysin, Histidin und Arginin (Tab. 1). Auffallend ist, daß in der ventralen Halsmuskulatur neben höheren Taurin-, Sarkosin-, Glycin- und α -Alaninkonzentrationen so sehr viel höhere Glutamingehalte als im langen Rückenmuskel gemessen wurden (Abb. 1 u. Tab. 1). Im *M. long. dorsi* sind dagegen die Werte für Anserin und Carnosin größer.

Beim Schwein wurden für den langen Rückenmuskel von 10 Tieren und dem *M. psoas* von 1 Tier annähernd übereinstimmende Konzentrationen gemessen für Threonin, Serin, Asparagin, Glutamin, Glutaminsäure, Sarkosin, Prolin, Glycin, α -Alanin, Valin, Methionin, Isoleucin, Leucin, Tyrosin, Phenylalanin, β -Alanin, Lysin, Anserin und Carnosin. Höher als im *M. long. dorsi* war im *M. psoas* die Konzentration an Taurin, kleiner waren dagegen die Gehalte an Histidin und Arginin (Tab. 1).

c) Walffleisch und Fleisch der Schlachttiere

Für die besonders interessanten Komponenten Anserin, Carnosin und Balenin liegen von 3 Zwergwalen Konzentrationsangaben von Suyama u. Mitarb. [10] vor. Die von uns ermittelten Werte von einem Tier liegen recht gut im Bereich der japanischen Daten (Tab. 1). Es darf daher wohl geschlossen werden, daß ein Konzentrationsvergleich dieser und der übrigen freien ninhydrinpositiven Substanzen unseres Exemplares mit denen von Kalb, Rind und Schwein einige Schlußfolgerungen erlaubt.

Bei den für diese Untersuchung verwendeten Muskelproben betrug der gesamte freie Aminostickstoff in Prozent des Gesamtstickstoffs im Mittel für den *M. long. dorsi* vom Rind $2,3 \pm 0,4$, vom Kalb $1,9 \pm 0,2$, vom Schwein $2,5 \pm 0,2$ und vom Walffleisch 7,5. Mit der unverhältnismäßig hohen Summe an freien Aminosäuren und verwandten Verbindungen im Walffleisch im Vergleich zum Fleisch der übrigen Schlachttiere (siehe auch Tab. 1) stimmt der von Sharp u. Marsh mitgeteilte Befund [9] überein, daß der nichtcoagulierbare Stickstoff in Muskelproben von 20 Bartenwalen $18,4 \pm 2,2\%$ des Gesamtstickstoffs betrug, während er im Fleisch der normalen Schlachttiere 10–14% ausmachte.

Im Vergleich zu Kalb-, Rind- und Schweinefleisch wurden bei unseren Untersuchungen im Walffleisch höhere Konzentrationen gemessen für: Threonin, Serin, Asparagin, Glutaminsäure, Valin, Methionin, Isoleucin, Leucin, Tyrosin, Phenylalanin, Lysin und Arginin. Kleinere Gehalte im Vergleich zum Fleisch der drei Schlachttiere wurden beim Walffleisch für Glutamin, Sarkosin, Prolin und Carnosin ermittelt (Tab. 1 u. Abb. 1). Nimmt man beim Zwergwal den hohen Gehalt an Balenin mit etwa $105 \mu\text{mol/ml}$ Muskelextrakt hinzu, so ergeben sich insgesamt sehr markante Unterschiede zum Fleisch der untersuchten warmblütigen Schlachttiere, die eine leichte Identifizierung ermöglichen.

Diskussion

Bei den landlebenden Schlachttieren Kalb, Rind und Schwein stimmten in den Mustern an freien ninhydrinpositiven Substanzen die Gehalte folgender Komponenten verhältnismäßig gut überein: Threonin, Serin, Asparagin, Glutaminsäure, Valin, Isoleucin, Leucin, Tyrosin, Phenylalanin, Lysin, Arginin und – wenn von den beträchtlichen Unterschieden zwischen Halsmuskulatur und *M. long. dorsi* vom Rind abgesehen wird – auch α -Alanin und Glycin. Diese Aminosäuren erfüllen sicher im Muskelstoffwechsel wichtige Aufgaben, die wahrscheinlich bei den untersuchten Arten weitgehend übereinstimmen.

Deutliche Konzentrationsunterschiede traten bei den Schlachttieren für Taurin, Glutamin, Sarkosin, Prolin, β -Alanin, Anserin, Carnosin und Histidin auf. Es ist

interessant, daß die Mehrzahl dieser Komponenten auch als besonders variabel bei dem Vergleich von Fischarten erkannt wurde [3]. Der Gedanke liegt nahe, daß für diese Substanzen entweder auf Tierart oder Lebensalter des Tieres (Kalb—Rind) zugeschnittene spezielle Anforderungen des Proteinstoffwechsels vorliegen oder daß sie wichtige Funktionen außerhalb des Proteinstoffwechsels ausüben. So ist es denkbar, daß die höhere Konzentration an freiem Prolin im Kälbermuskel im Vergleich zum Rindermuskel mit dem starken Aufbau von Bindegewebe enthaltenden Strukturen im Kalb während der postnatalen Phase zusammenhängt. Bekanntlich spielt diese Aminosäure für die Bildung der Aminosäurenkette des Kollagens eine für dessen Eigenschaften bedeutsame Rolle. Prolin stellt etwa 13% des Gesamt-N von Kollagen und ist auch im Elastin stark vertreten [11].

Was die Dipeptide Anserin, Balenin und Carnosin und vermutlich auch das Histidin angeht, so dürften diese im physiologischen pH-Bereich gut puffernden Substanzen bei Notwendigkeit zunehmender Energiegewinnung im Muskel durch glykolytische Prozesse eine wesentliche Rolle zur Ausbalancierung des pH-Wertes spielen. Diese Vorstellung wurde zuerst von Bate-Smith begründet [12]. Bei der vielseitigen und ständigen Inanspruchnahme des *M. long. dorsi* dürfte es kein Zufall sein, daß beim Rind für diesen Muskel, der nicht im gleichen Maße wie etwa das Herz mit den biochemischen Voraussetzungen für die aerobe Energiegewinnung ausgestattet ist, höhere Dipeptidkonzentrationen gemessen wurden als in der ventralen Halsmuskulatur.

Ganz ungewöhnlich hoch sind die Baleninkonzentrationen im Zwergwal. Interessanterweise wurden von Suyama u. Mitarb. [10] bei den Bartenwalen *Balaenoptera physalus*, L. (Finnwal) und *Balaenoptera borealis*, Less. (Seiwal) ähnlich hohe Baleningehalte gefunden, während diese bei den Zahnwalen wesentlich kleiner waren und beim Spermwal *Physeter catodon* nur etwa 0,2 $\mu\text{mol/ml}$ Muskelextrakt gemessen wurden.

Dieser neuen, offenbar ordnungsspezifischen Komponente Balenin ist es zu verdanken, daß das Fleisch von Bartenwalen und Verfälschungen von Fleischwaren mit diesem Fleisch sicher erkannt werden können. Die Abgrenzung der Fleischarten der untersuchten Landtiere voneinander über die freien ninhydrinpositiven Substanzen kann sich vorerst nur auf quantitative Befunde stützen. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um zu klären, inwieweit die von unserem Material erhaltenen Ergebnisse durch Umwelteinwirkungen bei der Aufzucht unbeeinflusst sind.

Literatur

1. Partmann, W.: Z. Lebensm. Unters.-Forsch. **144**, 170—179 (1970)
2. Partmann, W.: Arch. Fischereiwiss. **22**, 103—109 (1971)
3. Partmann, W., Schlaszus, H.: Z. Lebensm. Unters.-Forsch. **152**, 8—17 (1973)
4. Partmann, W.: Lebensm.-Wiss. Technol. **5**, 98—101 (1972)
5. Partmann, W.: Zool. Jahrb. Abt. Allgem. Zool. Physiol. Tiere **71**, 261—286 (1965)
6. Partmann, W.: Kältetechnik **21**, 39—43 (1969)
7. Nakabashi, T.: J. Agr. Chem. Soc. Jap. **27**, 272—274 (1953)
8. Pope, G.C., Stevens, M.F.: Biochem. J. **33**, 1070—1077 (1939)
9. Sharp, J.G., Marsh, B.B.: Food Invest. Spec. Rep. No 58, P. 47 London: Her Majesty's Stationery Office 1953
10. Suyama, M., Suzuki, T., Maruyama, M., Saito, K.: B. Japan. Soc. Scient. Fish. **36**, 1048—1053 (1970)
11. Ackermann, D., Blix, G., Felix, K., Grassmann, W., Schneider, F., und Trupke, J.: In: B. Fleischenträger u. E. Lehnartz, Physiol. Chemie Bd. 1, S. 657. Berlin — Göttingen — Heidelberg: Springer 1951
12. Bate-Smith, E.C.: J. Physiol. London **92**, 336—343 (1938)

Dr. W. Partmann
 Bundesforschungsanstalt
 für Lebensmittelfrischhaltung
 Institut für Physik u. Biologie
 D-7500 Karlsruhe 1, Engesserstr. 20
 Bundesrepublik Deutschland