

XXI. EUROPÄISCHER
FLEISCHFORSCHER-KONGRESS

Wissenschaftliches Unions-Forschungsinstitut
für Fleischindustrie der UdSSR

BIOLOGISCHE WERTIGKEIT VON EIWISSENSTOFFEN
DER DURCH DIE UHF-ERWÄRMUNG BEHANDELTEN
FLEISCHWAREN

I. Rogov, A. Sharinow, W. Jasyrewa, E. Turjanski,
A. Pedenko, I. Lerina, A. Belizki.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Einfluss des UHF (Ultrahochfrequenz)-Feldes auf die Fleischproteine der Fleischerzeugnisse wurde behandelt und die Eiweissstoffveränderungen von verschiedenen Fleischprodukten (Rindfleisch, Schweinefleisch) in Abhängigkeit von ihrer chemischen Zusammensetzung und Erwärmungsgeschwindigkeit erforscht.

Die Untersuchungen von sarkoplasmatischen Fleischeiweissen mit Hilfe der Thesigraphie (Kristallographie) und der Elektrophorese im Polyacrylamidgel gaben Aufschluss über den Charakter der Denaturierungs- und Koagulationsprozesse in Proteinen bei einem hohen Wirkungsgrad der UHF-Erwärmung. Dabei wurden einige Eiweissstoffveränderungen bei der UHF-Erwärmung im Vergleich zu dem konventionellen Verfahren nachgewiesen.

Mit Hilfe der fermentativen Dialyse in vitro konnten einige Unterschiede in der Eiweissstoffverdauung durch proteolytische Fermente von Fleischproteinen der durch die UHF-Erwärmung und durch das herkömmliche Verfahren behandelten Fleischwaren gefunden werden. Dabei war eine Anhängigkeit der Verdauungsgeschwindigkeit des Eiweisses von der chemischen Zusam-

- 2 -

mensetzung der Fleischerzeugnisse und von der UHF-Erwärmungsintensität zu beobachten.

Die Verdaulichkeit des Fleischeiweisses nach der durchgeführten UHF-Erwärmung und dem herkömmlichen Behandlungsverfahren wurde auf Grund des Eiweissgehaltes im Blutserum und der Prüfung von Tierorganen in einem langfristigen Fütterungsversuch (weisse Ratten) erforscht.

Die histologische Prüfung der Organe (Leber, Milz), das Blutbild und die immunbiologischen Reaktionen gaben keinen Hinweis auf eine durch die Fütterung mit UHF-behandelten Fleischerzeugnissen bedingte Schädigung der Versuchstiere.

Die erhaltenen Ergebnisse machten deutlich, dass die praktischen Anwendungen der UHF-Erwärmung eine vorherige Assortimentauswahl von zu diesem Zweck geeigneten Fleischerzeugnissen fordert. Es ist auch notwendig, die optimalen Bedingungen der UHF-Erwärmung zu entwickeln, die die Erhaltung der biologischen Wertigkeit von Fleischwaren sichern.

XXIst EUROPEAN MEETING OF MEAT RESEARCH WORKERS

ALL-UNION RESEARCH INSTITUTE OF THE MEAT INDUSTRY

THE BIOLOGICAL VALUE OF THE PROTEIN COMPONENTS OF SHF-TREATED
MEAT PRODUCTS

I. A. Rogov, A. I. Zharinov, V. A. Yasyreva, E. G. Touryansky, A. I. Pedenko, I. V. Lerina, B. I. Belitsky

S U M M A R Y

SHF-field effect upon the protein component of beef and pork products and its changes as related to the chemical composition and heating rate, have been studied.

Crystallography and polyacryl-amide gel electrophoresis of meat sarcoplasmic proteins allowed to judge indirectly the character of the denaturation and coagulation processes occurring in the proteins under highly intensive SHF-heating. Peculiarities protein changes under SHF-heating have been followed as compared to the conventional processing.

Enzymic dialysis in vitro indicated some differences in the digestion of SHF- and conventionally processed meat protein with proteolytic enzymes, a relation of digestion rate to meats chemical composition having been observed. A relationship between meats digestion and SHF-heating rate was studied.

The digestibility of the protein component of both SHF- and conventionally processed meat products was estimated by the protein level of blood serum and internal organs of test animals (white rats) long fed with the above products. No toxic effect of SHF-processed meats upon test animals was evidenced with the results of the histological examination of liver and spleen tissues, as well as with the condition of blood formed elements and certain features of organism immuno-biological reactivity.

Studies demonstrated that the commercial implementation of meats SHF-heating requires pre-selection of products suitable for this purpose and the development of SHF-heating optimum con-

ditions contributing to the retention of the nutritional value of the finished items.

XXI ЕВРОПЕЙСКИЙ КОНГРЕСС
РАБОТНИКОВ НИИ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Всесоюзный научно-исследовательский институт
мясной промышленности СССР

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ БЕЛКОВОГО КОМПОНЕНТА МЯСОПРОДУКТОВ,
ОБРАБОТАННЫХ СВЧ-ЭНЕРГИЕЙ

И.А.Рогов, А.И.Шаринов, В.А.Яснрева, Э.Г.Туранский,
А.И.Педенко, И.В.Лерина, Б.И.Белицкий

А Н Н О Т А Ц И Я

Изучено влияние поля СВЧ на белковый компонент мясных изделий и исследованы изменения белкового компонента различных мясопродуктов (говядины, свинины) в зависимости от их химического состава и темпа нагрева.

Исследования саркоплазматических белков мяса методом тезиграфии (кристаллографии) и электрофореза в полиакриламидном геле позволили опосредственно судить о характере денатурационно-коагуляционных процессов в белках при высокой интенсивности СВЧ-нагрева. При этом были отмечены особенности в изменении белков при СВЧ-нагреве в сравнении с традиционным методом обработки.

Методом ферментативного диализа *in vitro* установлены некоторые различия в переваривании протеолитическими ферментами белков мясопродуктов, обработанных в поле СВЧ и традиционным способом. При этом наблюдалась зависимость скорости переваривания белкового компонента от химического состава мясопродуктов. Исследована зависимость перевариваемости мясопродуктов от темпа нагрева в поле СВЧ.

Изучена усвояемость белкового компонента мясопродуктов как СВЧ-нагрева, так и традиционной обработки по содержанию белка в сыворотке крови и внутренних органах экспериментальных животных (белых крыс); , длительно получавших указанные продукты. Об отсутствии токсического влияния мясопродуктов СВЧ-нагрева на

2.

организм экспериментальных животных свидетельствовали результаты гистологических исследований ткани печени и селезенки, состояние форменных элементов крови, а также некоторые показатели иммуно-биологической реактивности организма.

Исследования показали, что внедрение в практику метода СВЧ-нагрева мясопродуктов требует предварительного подбора ассортимента продуктов, пригодных для этой цели, и разработки оптимальных режимов СВЧ-нагрева, способствующих сохранению питательной ценности готовых изделий.

XXI. EUROPÄISCHER
FLEISCHFORSCHER-KONGRESS

Wissenschaftliches Unions-Forschungsinstitut
für Fleischindustrie der UdSSR

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ВЕЩЕСТВОВ МЯСА
После УВЧ-НАГРЕВА ОБРАБОТАННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ
I. Rogow, A. Sharinow, W. Jasnyrewa, E. Turjanski,
A. Fedenko, I. Lerina, B. Belizki

Die Anwendung der UHF-Verfahrenstechnik in der Lebensmittelindustrie ermöglicht, die Qualität der Nahrungsmittel zu erhöhen, die Gewichtsverluste zu senken, die Kosten zu reduzieren und die hygienischen Betriebsbedingungen zu verbessern. (1, 2, 3).

Aber einige Werte für die ernährungsphysiologischen Eigenschaften und die biologische Wertigkeit der fertigen Fleischwaren unterscheiden sich je nach der Verfahrenstechnik: die UHF-Erwärmung oder das herkömmliche Verfahren. Solche Qualitätsveränderungen der Fleischprodukte hängen von der chemischen Zusammensetzung und Homogenität der Rohstoffe ab. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Untersuchung vom UHF-Feld-Einfluss auf einzelne Produktkomponente.

Die Fleischproteine sind dabei von grossem Interesse, weil die Fleischqualität (die biologische Wertigkeit, die organoleptischen Ergebnisse u.a.) in hohem Masse durch den Zustand von wasserlöslichen Eiweissstoffen und durch die Denaturierungs- und Koagulationsprozesse im Verlauf der Erwärmung bestimmt wird.

Es wurden folgende Kennwerte für die ernährungsphysiologischen Eigenschaften von Eiweissstoffen der Fleischzeugnisse in Abhängigkeit von dem Erwärmungsverfahren und der chemischen

- 2 -

Zusammensetzung der Rohstoffe untersucht:

- 1) die Gesamt-Aminosäurezusammensetzung (mit Hilfe von Hitachi-Aminosäureanalysator);
- 2) Denaturierungs- und Koagulationsprozesse des Fleischeiweisses (nach der Kristallisationsmethode /4/ und der Elektrophorese auf Polyacrylamidgel/5/);
- 3) die Verdaulichkeit des Eiweisses (durch fermentative Dialyse - *in vitro* /6/);
- 4) die Verwertung von Fleischeiweiss und die Gesundheitsun-schädlichkeit der Fleischerzeugnisse (nach einem lang-fristigen Fütterungsversuch an weissen Ratten).

Die UHF-Erwärmung der Fleischerzeugnisse erfolgte nach in einer UHF-Anlage (Frequenz - 2450 MHz $\pm$ 2%, Kraftbedarf - 0,9-2,5 kW).

Als Untersuchungsgut dienten :
aus dem Brühwurstbrät hergestellte Fleischbrote /7/ ohne Speck und Karbonaden.

Die UHF-Behandlung wurde stufenweise durchgeführt /8/. Die Herstellungszeit betrug für die Fleischbrote 32-40 min, darunter 7 min - UHF - Erwärmung, für die Karbonaden bzw. 16 min, darunter 9 min - UHF-Erwärmung. Als Kontrolltest diente das herkömmliche Erwärmungsverfahren von Fleischbrot /7/ und Karbonaden /7/. Das Garwerden der Erzeugnisse bestimmte man auf Grund der Temperaturmessungen an Waren und der Aktivität von Phosphatase und Peroxydase /9/.

Ergebnisse

- 1) Aminosäurezusammensetzung der Fleischerzeugnisse

Der Aminosäuregehalt der Untersuchungsproben ist in der Tabelle 1 angegeben. Aus der Tabelle geht es hervor, dass die UHF-Erwärmung im Vergleich zum herkömmlichen Verfahren die Aminosäurezusammensetzung der Fleischwaren einigermaßen beeinflusst. Dabei hängt der Gehalt an einigen Aminosäuren

- 3 -

von der Art des Rohstoffes ab.

Tabelle 1. Aminosäuregehalt der Fleischwaren (in % zu Proteine/bei h[±]7).

Aminosäure	Fleischwaren				
	Fleischbrote		Karbonaden		
	Rohbrät	UHF-Erwärmung	herkömmliches Verfahren	UHF-Erwärmung	herkömmliches Verfahren
1	2	3	4	5	6
Lysin	6,63	6,06	6,42	6,4	6,6
Histidin	3,81	4,07	3,88	2,4	2,0
Arginin	5,96	6,0	5,78	7,4	7,2
Aspargin	-	-	-	13,5	12,5
Treonin	-	-	-	3,1	2,9
Serin	-	-	-	4,5	4,5
Glutamin	-	-	-	7,5	7,3
Glyzin	-	-	-	14,8	13,9
Alanin	4,42	4,12	3,96	6,5	7,2
Cystin	1,39	1,34	1,33	1,5	0,97
Valin	3,71	3,32	3,38	4,2	3,9
Methionin	1,33	1,45	1,24	2,7	2,4
Isoleucin	-	-	-	3,8	3,4
Leucin	9,23	9,43	8,99	4,9	4,7
Phenylalanin	2,43	2,25	2,42	3,6	2,9
Tyrosin	-	-	-	2,6	2,1
Tryptophan	1,28	1,36	1,41	-	-

2) Qualitative Veränderungen von wasserlöslichen Eiweissen der Fleischwaren.
Die Fleischbrote wurden durch die UHF-Erwärmung und durch

- 5 -

Verdauungsgeschwindigkeit von Eiweissen "in vitro " und der chemischen Zusammensetzung der Fleischerzeugnisse eine Korrelation. Nach der UHF-Behandlung vollzieht sich der Prozess der Speicherung von Hydrolyseprodukten der Verdauung intensiver (die Gesamtmenge von Hydrolyseprodukten bei der Verdauung von UHF-behandelten Fleischbrot ist um 19% höher als dieselbe für das herkömmliche Verfahren und bei Karbonaden bzw. um 17,8% höher).

4) Verwertung der Eiweisse im Organismus der Versuchstiere

Ein grundlegendes Kriterium für die Vollwertigkeit von Eiweissstoffen der Fleischerzeugnisse ist ihre Verwertung im Organismus. Bei dem früher durchgeführten langfristigen Tierversuch waren die Bildung von immunbiologischen Reaktionen und die Entstehung der spezifischen und unspezifischen Immunität zu Infektionskrankheiten beobachtet worden. Die ermittelten Werte gaben keinen Hinweis auf eine durch die Verfütterung der UHF-behandelten Fleischwaren bedingte Funktionsschädigung der Organe (10).

Die Aufgabe des vorliegenden Tierversuchs bestand darin, den Eiweissgehalt im Leber (nach Kjeldahl) zu bestimmen /9/, und die histochemische und histologische Prüfung der Leber- und Milzgewebe durchzuführen / 10/. Die Tiere bekamen eine experimentelle UHF-behandelte Ration während der drei Monate.

Der Kaloriengehalt der Ration entsprach der chemischen Zusammensetzung der Fleischbrote ohne Wärmebehandlung (Eiweissstoffe - 15,4 ± 0,97%; Fett - 13,6 ± 1,032%; Kohlenhydrate - 2,48 ± 0,052%).

Der Kolorienggehalt betrug 82 kcal je 24 Stunden.

Die Kontrollgruppe der Tiere erhielt eine gleichwertige Ration aus durch das konventionelle Verfahren behandelten

-4-

das herkömmliche Verfahren mit verschiedenen Erwärmungsgeschwindigkeiten (m = 0,27 - 3,64°C/min) behandelt und thesigraphisch untersucht.

Die Kristallbilder lassen annehmen , dass die Denaturierungs- und Koagulationsprozesse in wasserlöslichen Fleisch-eiweissen infolge einer andersartigen Erwärmungsintensität verschieden ablaufen. Es sei bemerkt, dass mit der Erhöhung der Erwärmungsgeschwindigkeit die Kristallnadelbüschel am Thesigramm zahlreicher werden. Zur Überprüfung der erhaltenen Ergebnisse wurde auch die Elektrophorese auf Polyacrylamidgel zur Fraktionierung (5) der sarkoplasmatischen Rindfleischproteine vor und nach der UHF-Behandlung und der konventionellen Erwärmung durchgeführt. Die im Rohstoff enthaltenen Eiweisse, die in Lösungen von niedrigen Ionenstärke lösbar sind, wurden in der Abbildung 1 durch zehn ausgeprägte Pike dargestellt. Bei der Erwärmung erfuhren diese Pike eine Änderung (s. Abb. 1 A,B). Die niedermolekularen Fraktionen wurden vorwiegend umgebaut, während die hochmolekularen Fraktionen verhältnismässig stabil erhalten bleiben (Elektrophoregramme b und c). Bei der Temperaturerhöhung auf 70°C und 80°C setzte hauptsächlich im niedermolekularen Bereich die Zahl der Fraktionen auf 5-7 herab. Die Reduzierung von Pikeflächen der hochmolekularen Verbindungen scheint mit deren teilweisen Destruktion bei der Erwärmung in Zusammenhang zu stehen. Der Vergleich von Densitogrammen der Rindfleischproteine (s. Abb. 1 A,B), die Zahl und Anordnung der Pike in Elektrophoregrammen lassen erkennen, dass bei der UHF-Erwärmung und beim herkömmlichen Verfahren die Denaturierungs und Koagulationsprozesse in sarkoplasmatischen Fleisch-eiweissen andersartig verlaufen.

3) Angriffbarkeit von Eiweissen in den durch die UHF-Erwärmung behandelten Fleischwaren.

Wie aus der Abbildung 2 (A,B) folgt, besteht zwischen der

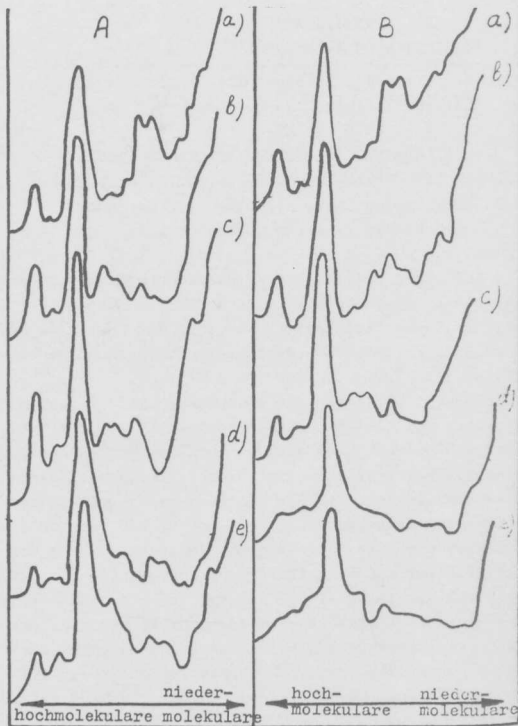


Abb.I. Densitogrammen des Rindfleisches: nach dem herkömmlichen Verfahren (A) und nach der UHF-Behandlung (B) Rohbrät (a); Rohbrät nach der Wärmebehandlung auf 50°C (b); auf 60°C(c); auf 70°C(d); auf 80°C(e).

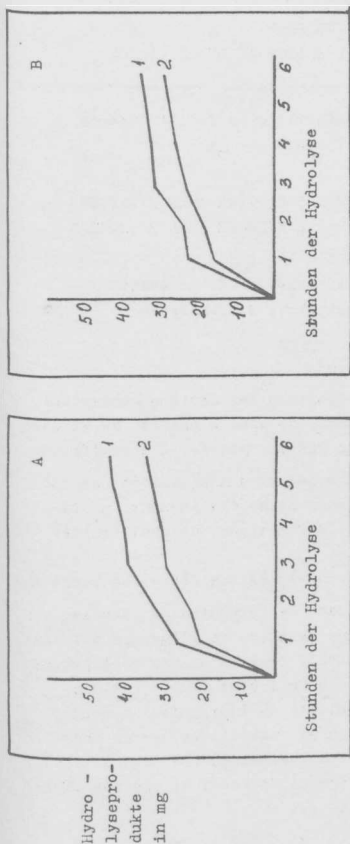


Abb. 2. Verdaulichkeit von Eiweißstoffen der verschieden behandelten Fleischwaren durch Pepsin und Trypsin (die UHF-Behandlung (A), des herkömmliche Verfahren (B)) :
1 - Fleischbrote, 2 - Karbonaden

- 9 -

I	2	3
Leukozyten, ml ³	8.000	7.000
Hämoglobin, g/%	12,8	11,23

SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. Bei der Untersuchung der Eiweißstoffe von Fleisch-erzeugnissen nach der UHF-Erwärmung und herkömmlichen Erwärmungsbehandlung wurden Unterschiede in der Aminosäurezusammensetzung im Verlauf der Denaturierungs- und Koagulationsprozesse der sarkoplasmatischen Eiweiße, in der Verdauungsgeschwindigkeit durch die proteolytischen Fermente in Abhängigkeit von der Verfahrenstechnik und der chemischen Zusammensetzung des Ausgangsrohstoffs nachgewiesen.

2. Die langfristigen Fütterungsversuche zeigten, dass die durch das UHF-Feld behandelten Fleischwaren die biologische Vollwertigkeit des Fleischeiweißes erhalten.

LITERATUR

1. Rogow I., Gorbатов A.: Neue physikalische Behandlungsverfahren von Fleischerzeugnissen, M., 1966, Lebensmittelindustrie.
2. Adamenko W., Borisowa I., Sharinow A., Rogow I.: Intensifizierung von Verfahrenstechnik in der Ernährungsindustrie mit Hilfe der UHF-Energie, M., 1974.
3. Okress E.: UHF-Energie, M., "Die Welt", 2, 1971.
4. König R.: Lebensmittel-Industrie, 14, 4, 1967, 140.
5. Anweisungen zum Gerät für die Elektrophorese im Polyacrylamidgel, Modell 69, Herstellungswerk "Reanal", Ungarn.

- 8 -

Fleischbrotten.

60 männliche weiße Ratten (100,110 g Ausgangsgewicht) wurden je nach der zu prüfenden Ration und der Kontrollration in zwei Gruppen eingeteilt.

Die Gewichtszunahme, das Blutbild (Erythrozyten- und Leukozytenzahl), der Gesamteiweißgehalt im Blutserum, Hämoglobingehalt und Eiweißgehalt im Lebergewebe waren nach dem 90 Tage dauernden Fütterungsversuch in beiden Tiergruppen gleich, wie aus Tabelle 2 hervorgeht.

Bei der histologischen und chemischen Prüfung der Lebern von Tieren der experimentellen Gruppe konnten keine nennenswerten Veränderungen in der Gewebestruktur (als Färbemittel diente Hämatoxylin-Eosin) und auch in der DNS-Verteilung (nach Felgen-Schiff) und in der RNS-Verteilung (nach Brasch) gefunden werden.

Die Untersuchungsergebnisse machen deutlich, dass die durch das UHF-Feld behandelten Fleischwaren ihre biologische Vollwertigkeit erhalten und für die Gesundheit unschädlich sind.

Tabelle 2. Ergebnisse des langfristigen Fütterungsversuchs.

Angaben	Versuchsdauer 90 Tage	
	Tiergruppen (weiße Ratten)	
	Gefüttert mit UHF-behandelten Fleischbrotten	Gefüttert mit Fleischbrotten nach der herkömmlichen Erwärmung
1	2	3
Gewichtszunahme in g	90 (± 5)	88 (± 9)
Gesamteiweiß im Blutserum in %	7,34 ($\pm 0,26$)	7,3 ($\pm 0,19$)
Lebereiweiß	13,5 ($\pm 0,5$)	13,3 ($\pm 0,9$)
Blutwerte		
Erythrozyten, ml ³	9.360.000	9.500.666

- 10 -

6. Pokrowski A., Ertanow I.: "Die Ernährungsfragen", N3, 1965
7. Konnikow A.: Verfahrenstechnik der Wurstfabrikation, M., Lebensmittelverlag, 1971.
8. Bolschakov A., Fomin A., Rogow I., Sharinow A.: Ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Fleischerzeugnissen im UHF-Feld, Erfindungspatent N 410753, Erfindungsbulletin N2, 1974.
9. Nachschlagebuch. Physikalisch-chemische und bakteriologische Kontrolle in der Fleischindustrie, M., 1971, 53.
10. Pirs E.: Histochemie, M., 1962.