

UNTERSUCHUNG DES EINFLUSSES DER ULTRAHOCHFREQUENZ-ENERGIE
AUF DIE QUALITATIVEN MERKMALE BEI DER ZUBEREITUNG VON
SCHNELLEINGEFRORENEN FLEISCHHALBFABRIKATEN

Eine wichtige Richtung im laufenden Jahrfünft wird die Produktion von tischfertigen schnelleingefrorenen Fleischspeisen sein, die Einzelhandel und Betriebe der Gemeinschaftsverpflegung von der Portionierung, Verpackung und Zubereitung befreien wird.

Die Wärmebehandlung ist ein grundsätzlicher technologischer Vorgang bei der Zubereitung von Fleischerzeugnissen und wird traditionell durchgeführt, was einen wesentlichen Arbeitsaufwand und große Produktionsräume erfordert.

In moderner Zeit werden physikalische Methoden zur Behandlung von Lebensmitteln, nämlich Mikrowellenerwärmung, angewandt. Die Mikrowellenerwärmung ermöglicht es, Bandanlagen zur Wärmebehandlung von tischfertigen schnelleingefrorenen Fleischgerichten zu entwickeln, was den ganzen technologischen Vorgang wesentlich beschleunigt.

Die Besonderheit der Wärmebehandlung im elektrischen Feld besteht in einer schnellen Durchwärmung von Lebensmitteln gleichzeitig im ganzen Umfang als Ergebnis der Umwandlung der Energie des elektrischen Feldes in die Wärme unmittelbar im zu behandelnden Produkt auf Kosten von Relaxationseigenschaften.

Die Vorteile der neuen Erwärmungsmethode im Vergleich zu der traditionellen bestehen in einer großen Abkürzung der Dauer der thermischen Behandlung, Verbesserung von organoleptischen Eigenschaften des Produktes als Ergebnis der Verminderung von Veränderungen im Produkt nach der Denaturierung und in Möglichkeit der thermischen Behandlung des Produktes in luftdichter Verpackung, was Lagerungsdauer des Produktes verlängert.

Bei Mikrowellenbehandlung von Fleischhalbfabrikaten gibt es keinen Grund eine Ionisierung des Moleküls zu erwarten, weil der Quantenwert von Mikrowellen um einige Größenordnungen kleiner als die Energie der Bindung ist. Folglich werden die qualitativen Veränderungen im Produkt grundsätzlich durch die Wärmeeinwirkung

hervorgehoben.

Es wurden Untersuchungen über die Anwendung von Mikrowellen zur Intensivierung der Wärmebehandlung von Fleischerzeugnissen, über deren Einfluß auf organoleptische, physikal-chemische, sanitär-hygienische Qualitätsmerkmale und den biologischen Wert von Fleisch und Fleischwaren durchgeführt.

Für Versuche wurden die laut MRTU 18/190-65 vorbereiteten Halbfabrikate ausgenutzt. Die Wärmebehandlung dieser Halbfabrikate wurde in einem Behälter aus wärmebeständigem Glas ohne Wasser- und Fettzugabe im Ofen "Wolshanka" durchgeführt. Als Kontrolle diente das Fleisch, das im Dampf im Laufe von 45 Minuten gewöhnlicherweise zubereitet wurde. Die Behandlungszeit wurde bis 20 Minuten verändert.

Bei der organoleptischen Prüfung und Temperaturbestimmung im Wurstzentrum wurde die Behandlungsdauer (4-5 Minuten) für Bandanlage und Ofen "Wolshanka" festgestellt. Die Versuchsmuster waren saftig und zart und hatten keine Unterschiede im Wassergehalt und Ausbeute im Vergleich zu Kontrolle (Tabelle 1).

Die Veränderung der Produktenqualität wurde nach folgenden Merkmalen studiert: für Muskelgewebe - nach Wassergehalt, pH, Temperatur, Farbintensität, Gehalt an Sulfhydrylgruppen, Keimzahl; für Fettgewebe - nach Gehalt an Verbindungen mit gekoppelten Doppelbindungen, Säure- und Peroxydzahl, Veränderung des Gehaltes an β -Karotin.

Zu besonders wichtigen quantitativen Veränderungen, die bei der Denaturierung von Eiweißstoffen vor sich gehen, werden die Veränderungen der Reaktionsfähigkeit von SH-Gruppen gezählt, die zur Molekülzusammensetzung gehören. Zur quantitativen Bestimmung von SH-Gruppen wurde die Methode der amperometrischen Titration mit Salpetersäuresilber und einer rotierenden Platinelektrode ausgewählt. Es wurde die gleiche Art der Eiweißdenaturierung bei der Einwirkung von Mikrowellen und bei der traditionellen Wärmebehandlung der Proben nachgewiesen. Das zeigt vom Wärmecharakter der Denaturierung, weil im Zentrum der Kontroll- und Versuchsproben die gleiche Temperatur festgestellt wurde.

Bei der Untersuchung der Farbveränderungen im Fleisch wurden keine wesentlichen Unterschiede in der Farbintensität von Versuchs- und Kontrollproben des Muskelgewebes nachgewiesen (Tabelle 1).

T a b e l l e 1

Qualitätsmerkmale des Muskelgewebes

Temperatur im Zentrum, °C		Wassergehalt in %		Ausbeute		pH		Organoleptische Einschätzung	Farbintensität (D ₅₄₅)
Ver-such	Kont-rolle	Ver-such	Kont-rolle	Ver-such	Kont-rolle	Ver-such	Kont-rolle	Ver-such	Kont-rolle
96	95	58,3	58,0	61,3	59,3	6,31	6,34	Geschmack	0,525 0,513
98	98	57,93	57,75	62,3	60,5	6,27	6,29	Saftigkeit	0,600 0,625
96	95	54,34	54,4	60,0	60,5	6,33	6,31	Konsistenz	0,675 0,638

T a b e l l e 2

Einfluß der Dauer der Mikrowellenbehandlung auf einige Qualitätsmerkmale des Muskelgewebes

Probe	Behandlungsdauer, min.	Temperatur im Zentrum, in °C	Wassergehalt, in %	Ausbeute, in %	pH
Versuch	3	75	61,8	60,2	6,33
"	5	89	56,6	56,1	6,52
"	10	92	43,1	42,8	6,77
"	15	96	33,8	31,6	6,75
Kontrolle	45	90	60,1	58,8	6,33

Die Einwirkungs-dauer von Mikrowellen auf das Muskelgewebe beeinflusst die Ausbeute des Endproduktes (Tabelle 2). Die Behandlung von Fleischwaren wurde bei der vollen Kammerleistung (100%) durchgeführt, was auch in der Ausbeute des Endproduktes ihren Ausdruck gefunden hat. Die Proben erreichten den notwendigen Zubereitungsgrad in 4-5 Minuten und in diesem Zeitintervall hatten sie unwesentliche Unterschiede in der Ausbeute im Vergleich zu der Kontrolle. Dasselbe gilt auch für den Wassergehalt des Produktes (Tabelle 2).

Bei der Erhöhung der Exposition wird die Abnahme von saueren Gruppen im Fleisch beobachtet, was auch das Wasserhaltevermögen des

Fleisches beeinflusst (Tabelle 2).

In der Tabelle 3 sind die Keimzahlen des Produktes nach der Einwirkung der Mikrowellenenergie angeführt. Die Ergebnisse zeugen von einem hohen bakteriziden Effekt der Mikrowellen-Energie trotz der kurzen Einwirkungsdauer auf das Muskelgewebe. Mit der Erhöhung der Exposition verändert sich der Charakter der Mikrobenflora. So werden die Kokken nach einer 10-minütigen Behandlung im elektrischen Feld völlig getötet, und bei einer 3-minütigen Exposition wird ihre Zahl wesentlich weniger im Vergleich zu der Kontrolle.

T a b e l l e 3

Ergebnisse der Untersuchung der Keimzahl

Probe	Erwärmungsparameter von Mikrowellen		Mikrobiologische Werte						
	Exposition, min.	Temperatur im Zentrum, °C	Gesamtkeimzahl pro 1 g des Produktes	Charakter der Mikroflora nach freien morphologischen Gruppen,				Sanitär-indikative Bakterien	
				%					
				Gram-positive Sporenstäbchen	Gram-negative Stäbchen	Kokken	Darm-Proteobakterien		
Rohes Fleisch	-	-	79366	47,5	30,0	22,5	+	-	
Kontrolle	45	90	10	50,0	-	50,0	-	-	
Versuch	3	70-75	1106	38,0	-	12,0	-	-	
"	5	88-90	13	66,7	-	33,3	-	-	
"	10	90-92	10	100,0	-	-	-	-	
"	15	90-92	3	100,0	-	-	-	-	

Das Fettgewebe in der Zusammensetzung von Fleisch und Fleischwaren ist gegen Oxydationsvorgänge am wenigsten beständig. Die Wahrscheinlichkeit von chemischen Veränderungen hängt von einer Reihe der Faktoren, d.h. von den Bedingungen, Behandlungsdauer, Produktzusammensetzung u.a.m., ab.

Bei den durchgeführten Untersuchungen wurde festgestellt, daß bei der Mikrowellenbehandlung des Fettgewebes bis 10 Minuten keine Veränderungen der Säure- und Peroxydzahl nachgewiesen werden. Bei der weiteren Behandlung (über 10 Minuten) nehmen diese Zahlen zu, wobei bei der Peroxydzahl eine sehr große Zunahme (um ~50%) während der Behandlung von 10 bis 15 Minuten beobachtet wird, in der nachfolgenden Zeit werden diese Veränderungen unwesentlich oder fehlen überhaupt (Abb. 1). Etwas anders verändert sich die Säurezahl. Die Ansammlung von freien Fettsäuren beginnt bei der Einwirkungsdauer der Mikrowellenenergie über 10 Minuten und nimmt allmählich zu. Am Ende der Behandlung nimmt die Säurezahl um ungefähr 20-25% zu (Abb. 2). Somit existiert ein Schwellenwert der Behandlungsdauer von Fleischhalbfabrikaten mit Mikrowellenenergie, über welchen die Mikrowellen die Qualitätsmerkmale des Fettgewebes ungünstig beeinflussen. Es ist zu betonen, daß Produkt den notwendigen Zubereitungsgrad in 4-5 Minuten erreicht und Qualitätsveränderungen des Fettes erst nach einer 10-minütigen Behandlung beobachtet werden.

Die Mikrowellenenergie übt praktisch keinen Einfluß auf den Gehalt an Verbindungen mit gekoppelten Doppelbindungen aus, und das β -Karotin verändert sich schon nach einer 4-minütigen Behandlung, diese Veränderungen sind aber unwesentlich.

Somit intensivieren die Mikrowellen den technologischen Vorgang der Zubereitung des Produktes bedeutend und rufen keine Abnahme von Qualitätsmerkmalen des Muskel- und Fettgewebes hervor, wenn die Behandlung des Produktes im elektrischen Feld 10 Minuten nicht übertrifft. Die Mikrowellenenergie besitzt einen hohen bakteriziden Effekt. Die Versuchsergebnisse ermöglichen es, die Mikrowellenenergie für thermische Behandlung von Fleischhalbfabrikaten mit deren nachfolgenden Einfrieren zu empfehlen.

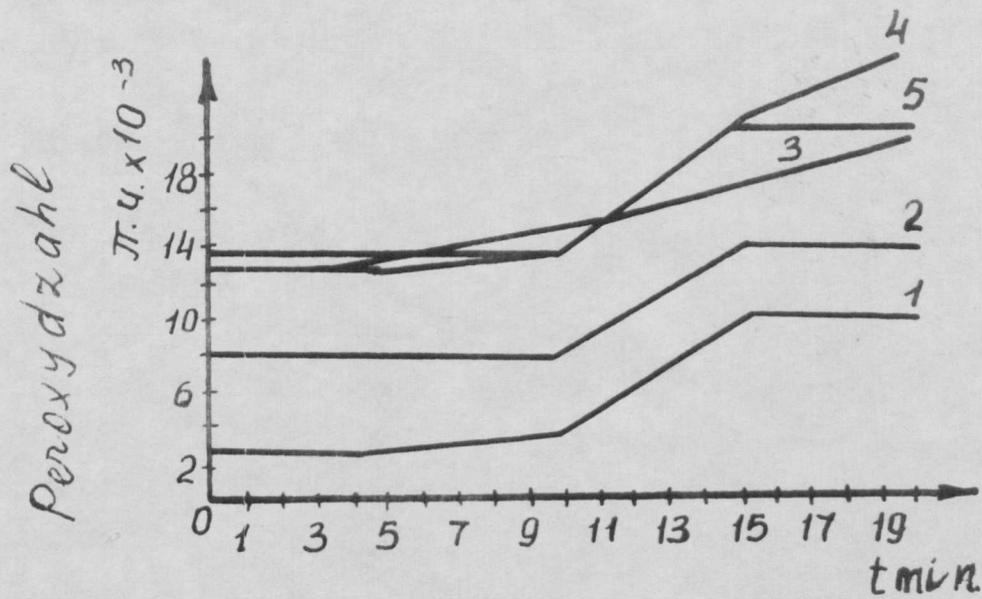


Abb. 1. Die Abhängigkeit der Peroxydzahl des Fettes von der Behandlungsdauer mit UHF-Energie

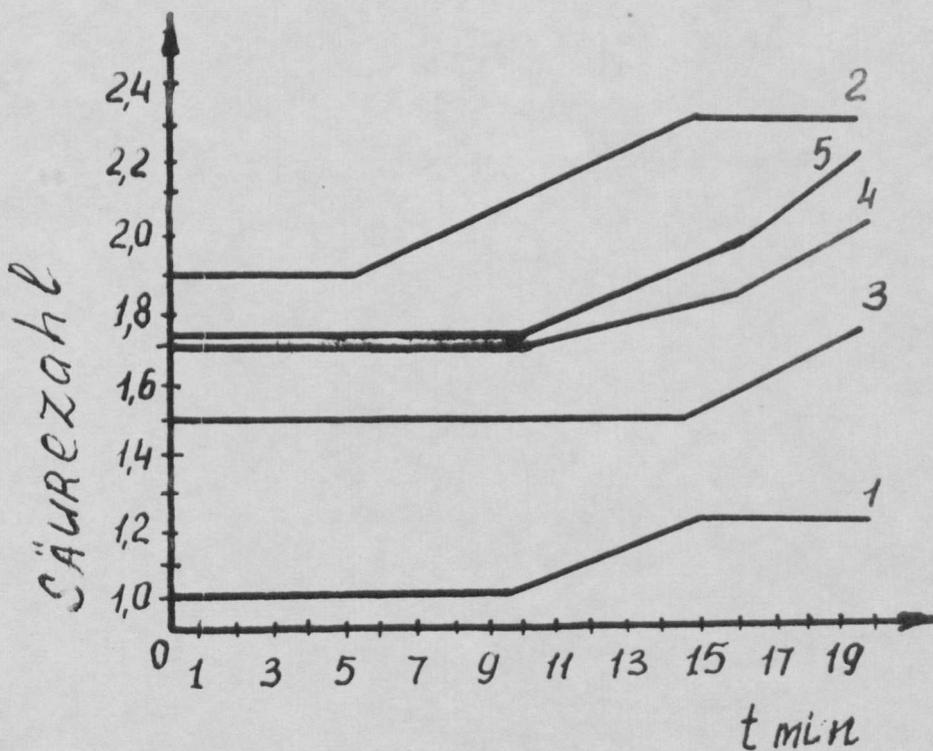


Abb. 2. Die Abhängigkeit der Säurezahl des Fettes von der Behandlungsdauer mit UHF-Energie