Résumé

On présente une méthode biochimique éprouvée pour le dosage de la teneur globale en créatinine dans les produits alimentaires. Les avantages de cette méthode par rapport aux modes de dosage traditionnels sont les suivants:

— préparation simple et rapide des échantillons grâce à la sélectivité des enzymes.
— aucun équipement spécial coûteux n'est nécessaire.
— faible dépense en matériel et en temps.

L'exactitude et la reproductibilité sont démontrées par les essais exécutés par différents laboratoires. On explique les raisons de certains détails de la méthode et enfin on indique la façon de procéder exacte.

LITERATUR

Bergmeyer, H. U.: Methoden der enzymatischen Analyse, 2 Bände; Verlag Chemie, (1974).
Boehringer Mannheim: Methoden der enzymatischen Lebensmittelanalytik; Boehringer Mannheim, (1976/77).
Carisano, A., A. Bonecchi, M. Riva: J. Chromatogr., **45**, 264—268, (1969).
Carisano, A., M. Riva, A. Bonecchi: J. Chromatogr., **53**, 517—523, (1970).
Gschwend, G.: Enzymatische Lebensmittelanalytik, 34—36; Boehringer Mannheim, (1975).
Hadorn, H.: Beitrag zur Kreatininbestimmung in Suppenwürzen und Bouillonpräparaten; Mitt. Lebensmittelunters. Hyg., **37**, 342—362, (1946).
McComb, R. B., L. W. Bond, R. W. Burnett, R. C. Keech, G. N. Bowers Jr.: Clin. Chem., **22**, 141—150, (1976).
Ziegenhorn, J., M. Senn, Th. Bücher: Clin. Chem. **22**, 151—160, (1976).

Anschrift der Verfasser:

Werner Ettel
c/o Kantonales Labor Zug
Zugerstraße 50
CH - 6312 Steinhausen
Anton Tuor
c/o Kantonales Labor Luzern
Vonmattstraße 16
CH - 6003 Luzern

Aus dem Institut für Biochemie und Technologie der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg und dem Institut für Verfahrenstechnik der Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe (3. Autor)

Die Problematik der Bewertung neuer Technologien am Beispiel der Radurisierung („Strahlenpasteurisierung")*) von Frischfisch

Von *E. Reinacher, N. Antonacopoulos* und *D. Ehlermann*

I. Einleitung

Unsere Arbeiten über die Bestrahlung von Frischfisch auf See [1, 2, 3, 4]) haben gezeigt, daß bei der Beurteilung einer neuen Technologie erhebliche Probleme durch unterschiedliche Aussagen bakteriologischer, chemischer und sensorischer Methoden auftauchen können. Deshalb soll hier, bevor die weiteren Ergebnisse veröffentlicht werden, ausführlicher als es in einem Bericht über die Bestrahlungsergebnisse selbst möglich wäre, auf diese Problematik eingegangen werden.

II. Allgemeine Zielsetzungen bei der Entwicklung neuer Technologien

Motivation für die Entwicklung und den Einsatz neuer Lebensmitteltechnologien sind Gesichtspunkte der Wirtschaftlichkeit, der Ernährungsphysiologie und der Konsumqualität sowie der Erschließung neuer Nahrungsquellen.

1. Maßnahmen zur Kostensenkung

Neben direkter Rationalisierung durch geringeren personellen und materiellen Aufwand spielen bessere Ausbeuten und intensivere Nutzung vorhandener Kapazitäten eine wesentliche Rolle. Da ferner durch längere Haltbarkeiten der Verlust durch Verderb vermindert, die Absatzgebiete erweitert und größere Mengen von guter Qualität angeboten werden können, sind entsprechende Technologien ebenfalls von großer Bedeutung.

2. Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung

Hierzu zählten die Verbesserung der sensorischen und ernährungsphysiologischen Eigenschaften (Nährwert [10]), Erhaltung essentieller Inhaltsstoffe, Verminderung der chemischen und mikrobiologischen Belastung) durch Anwendung schonenderer Be- und Verarbeitungsverfahren, Auswahl geeigneter Roh- und Zusatzstoffe sowie Verpackungsmaterialien. Hier kommen entsprechende Erkenntnisse der Ernährungs- und Verfahrensforschung und Maßnahmen des Gesetzgebers z. B. im Bereich Verbraucher-, Gesundheits- und Umweltschutz zum Tragen. Auch unter diesem Gesichtspunkt haben haltbarkeitsverlängernde Verfahren besondere Bedeutung.

3. Erschließung neuer Nahrungsquellen

Dabei kann es sich um die Erschließung prinzipiell neuer Rohstoffe handeln als auch um die Nutzbarmachung bekannter Rohstoffe von weiter entfernt gelegenen Standorten.

Für die deutsche Frischfisch-Hochseefischerei ist es zur Zeit besonders vorrangig, die vorhandenen Schiffskapazitäten durch Maßnahmen zur Verlängerung der Haltbarkeit von Frischfisch besser auslasten zu können [2, 3]). Bei verlängertem Vermarktungszeitraum für gute Qualitäten könnte sie die Fangzeiten ausdehnen, entferntere Fanggebiete [2, 3]) ansteuern und entlegenere Märkte beliefern.

III. Möglichkeiten und Wichtung verschiedener Beurteilungsverfahren

Der Nutzeffekt eines lebensmitteltechnologischen Verfahrens kann nach quantitativen und qualitativen Gesichtspunkten beurteilt werden.

1. Quantitative Gesichtspunkte

Positiv wäre z. B. bei der quantitativen Beurteilung eine Ausbeuteerhöhung bei gleichbleibender Qualität oder eine Senkung des Energieverbrauches bei einem ansonsten gleichbleibenden Verfahren zu werten. Dagegen wäre es unseres Erachtens nicht erstrebenswert, durch eine geänderte Technologie zwar ein mengen-

*) Aus mikrobiologischer Sicht handelt es sich nicht um eine Pasteurisierung.

mäßig vergrößertes Angebot einer Ware zu schaffen, die jedoch, bedingt durch das angewandte Verfahren, eine geringere Qualität aufweist. Diese Aussage ist natürlich zugeschnitten auf die heutige Marktsituation in den westlichen Industrieländern, in Bereichen mit mangelnder Versorgung wäre sie entsprechend stufenweise abzuschwächen (bzw. sogar gänzlich hinfällig).

2. Qualitative Gesichtspunkte

Zur Prüfung qualitätserhaltender bzw. verbessernder Effekte stehen folgende Methoden zur Verfügung:

Mikrobiologische Untersuchungen ermöglichen Aussagen sowohl zur Produktqualität als auch zur lebensmittelhygienischen Beschaffenheit.

Chemische Methoden geben Auskunft über die stoffliche Zusammensetzung der Produkte und ihre Veränderung von der Gewinnung bis zum Verbrauch. Interessante Kriterien sind u. a. der allgemeine Nährwert auf der einen Seite und spezielle, häufig wertbestimmende Bestandteile wie Vitamine, ungesättigte Fettsäuren, Aminosäuren, Aromastoffe, Zusatz- und Rückstandsstoffe auf der anderen.

Chemisch erfaßbare Stoffe, deren Gehalt im Verlauf der Vorratshaltung zu- oder abnehmen, können oft [11]) nur als die Sensorik ergänzende Qualitätsmaßstäbe herangezogen werden. Die Sensorik schließlich liefert ein Urteil über die Handels- und Konsumqualität eines Produktes, das seiner Natur nach weitgehend die Verbrauchererwartung widerspiegeln sollte.

Von diesen Beurteilungsverfahren hat keines von vornherein eine absolute Priorität. Sie können sich sowohl ergänzen als auch einzeln ausschlaggebende Bedeutung erlangen und so das begrenzende Kriterium der Beurteilung darstellen: z. B. werden hygienisch bedenkliche Befunde den Ausschlag geben, auch wenn ein Lebensmittel sensorisch akzeptabel sein sollte. Genauso wäre der chemische Nachweis eines nicht zulässigen Gehalts an Zusatz- oder Rückstandsstoffen in einem sensorisch und mikrobiologisch einwandfreien Produkt entscheidend für dessen Ablehnung.

Selbstverständlich ist es aber auch, daß ein mikrobiologisch und chemisch als einwandfrei befundenes Produkt bei negativer sensorischer Bewertung nicht marktfähig sein wird.

Die gesundheitliche Unbedenklichkeit sowie die bakteriologische, chemische und wirtschaftliche Eignung eines Verfahrens vorausgesetzt, würde jedoch der sensorische Befund als Maßstab für den Genußwert und Kaufanreiz den Ausschlag geben.

IV. Schemata zur sensorischen Beurteilung der Konsumqualität

Auf die prinzipielle Problematik der Benutzung und Vergleichbarkeit von Bewertungsschemata soll hier nicht eingegangen werden [9]). Darin eingeschlossen ist die Frage, welcher Prozentsatz an Urteilen unterhalb eines bestimmten Richtwertes für die sensorische Tauglichkeit als zulässig anzusehen ist.

Bei unseren Arbeiten wurde im allgemeinen anhand eines modifizierten 9-Noten-Schemas [11, 12, 13]) beurteilt, in dem einzelnen Qualitätsstufen bestimmte Skalenwerte zugeordnet sind (Tabelle 1). Für die Anwendung in der betrieblichen Routine bzw. um ungeübten Prüfern eine Entscheidungshilfe zu geben, wird dieses Schema auch in einer „Übersetzung" in ein 5-Noten-Schema [11]) benutzt.

In diesem 9er-Schema ist das Unterschreiten der Note 7 als Verlust der I. Qualität definiert. Die Note 4 bezeichnet den gerade noch verkehrsfähigen Zustand.

Wir haben das Schema um die Note 0 erweitert, die angibt, daß die betreffende Probeneigenschaft — etwa der Geschmack — nicht mehr ermittelt wurde, weil z. B. der Geruch der Probe abstoßend war.

V. Qualitätsanforderungen an Frisch- und Tiefgefrierfisch

Der Marktfähigkeitsgrenze von Frischfisch (Rundfisch) wird von uns die Note 5 zugeordnet. Damit bleiben für Verteilung und Verbrauch noch ca. 2 bis 4 Tage Lagerfähigkeit auf Eis. Nach unseren Erfahrungen verliert Frischfisch seine Verzehrfähigkeit zwischen dem 15. und 18. Lagertag [6, 7]), während Filets wesentlich schneller verderben [6, 8]). Dabei sind an Frischfisch als kurzfristig verderblichem Lebensmittel besondere Anforderungen zu stellen, im Gegensatz zu mittel- und langfristig haltbaren Erzeugnissen, bei denen ein festgestellter Qualitätszustand länger erhalten bleibt.

Für mittelfristig haltbaren Tiefgefrierfisch verbinden wir — wie z. B. auch *Gutschmidt* und *Partmann* [5]) (Tabelle 2) für tiefgeforenes Seelachsfilet — mit dem Qualitätsanspruch „verkaufswürdig" als unterer Grenze das „Erreichen der Note 6" und mit „praktischer Lagerfähigkeit" das „Erreichen der Note 5". Das Ende der Verzehrfähigkeit liegt aber bei der Note 4, es verbleibt also noch eine Qualitätsreserve für die Zwischenlagerung beim Endverbraucher, z. B. für die Vorratshaltung in der Tiefkühltruhe. *Gutschmidt* und *Partmann* beziehen sich auf die Empfehlungen des

Tabelle 1
Prüfschema

Note		Prädikat		Allgemeine Klassifizierung	Handelsqualität
5	9	sehr gut	einwandfrei		I. Qualität
	8	gut	einwandfrei		I. Qualität
4	7	gut (noch)	einwandfrei	kaum beeinträchtigt	I. Qualität
	6	befriedigend	handelsüblich	etwas beeinträchtigt	II. Qualität
3	5	weniger befriedigend	handelsüblich	beeinträchtigt leicht verändert	II. Qualität
	4	ausreichend	gerade noch verkehrsfähig	beeinträchtigt deutlich verändert (insgesamt weniger ansprechend)	II. Qualität
2	3	mangelhaft	unverkäuflich	stark beeinträchtigt stark verändert (nicht mehr ansprechend)	nicht handelsfähig
	2	schlecht	unverkäuflich	(abstoßend) stark verändert	nicht handelsfähig
1	1	sehr schlecht	unverkäuflich	(ekelerregend) stark verändert	nicht handelsfähig
	0	sehr schlecht	unverkäuflich	nicht mehr auf Geschmack prüfbar	

Internationalen Kälteinstituts Paris. Tiefgefrorene Lebensmittel sollen danach am Ende der „praktischen Lagerfähigkeit" mindestens eine den durchschnittlichen Ansprüchen genügende Qualität haben. In dem von ihnen benutzten 9-Noten-Schema [5]) endet die Klasse „gut" mit der Note 7 = gut, beginnt die Klasse „mittelmäßig" mit der Note 6 = befriedigend und endet mit 4 = ausreichend (Tabelle 1). Die im 9-Noten-Schema [5, 12]) der Tabelle 2 wiedergegebenen Begriffe

Tabelle 2
Schema der Qualitätseinstufung (nach [5]))

Klasse	Qualitätsstufe	Note	Qualitätsanspruch
gut	vorzüglich	9	↕ Verkaufswürdigkeit ↕ Praktische Lagerfähigkeit
	sehr gut	8	
	gut	7	
mittelmäßig	befriedigend	6	
	mittelmäßig	5	
	ausreichend	4	
schlecht	mangelhaft	3	
	schlecht	2	
	sehr schlecht	1	

„verkaufswürdig" und „praktische Lagerfähigkeit" sind Qualitätsansprüche, die an tiefgefrorene Lebensmittel gestellt werden. Sie sind nicht etwa zu verwechseln mit den Begriffen „nicht mehr verkehrsfähig" oder „verdorben".

VI. Diskussion der Qualitätsanforderungen an radurisierten Frischfisch

Als Ziel einer möglichen Bestrahlung von Seefischen werden von einem interessierten Förderverbande gleichgewichtig wirtschaftliche Verbesserungen für die Fischereibetriebe und ein qualitativ und quantitativ besseres Angebot für den Verbraucher genannt.

Die an Hand von Literaturzitaten zu erwartenden Haltbarkeitsverlängerung durch Radurisieren von 10 bis 15 Tagen entspricht zwar nicht der Lagerzeitverlängerung durch Tiefgefrieren, der Anspruch auf Qualitätsanhebung ist aber vergleichbar. An die Radurisierung ist deswegen auch der gleiche Qualitätsanspruch bezüglich „verkaufswürdig" und „praktische Lagerfähigkeit" zu stellen wie an Tiefgefrierfisch (nicht allerdings an die Lagerzeit!), mit anderen Worten muß also die bestrahlte Ware in der gewonnenen Lagerzeit eine Qualität oberhalb der Note 5 aufweisen. Würde der lagerzeitverlängernde Effekt erst unterhalb der Note 5 auftreten, könnte zwar das quantitative Angebot und die Auslastung der Schiffskapazitäten angehoben werden, nicht aber die vermarktungswürdige Qualität. Ganz im Gegenteil würde dann zusätzlich Ware von geringer Qualität in den Handel kommen.

Die Auswirkung einer an-Bord-Bestrahlung von Frischfisch wäre entsprechend nur positiv zu bewerten, wenn das Angebot an qualitativ gutem Fisch (besser als Note 5) durch sie erhöht werden kann.

Für eine wirtschaftliche Beurteilung des Verfahrens müßte noch eine Kosten-Nutzen-Analyse durch die Wirtschaft folgen.

Zusammenfassung

Es werden Kriterien erörtert, die zur Beurteilung des Erfolges einer Radurisierung von Frischfisch heranzuziehen sind. Bei vorausgesetzter gesundheitlicher Unbedenklichkeit, bakteriologisch und chemisch einwandfreier Beschaffenheit werden insbesondere die sensorischen Anforderungen im Sinne einer anzustrebenden „Vergrößerung des Angebots an Frischfisch verkaufswürdiger Qualität" beleuchtet. Wirtschaftliche Aspekte werden nicht behandelt.

Summary

Criteria are discussed that must be taken into account in the evaluation of the success of fresh fish radurization. Assuming that the fish is unobjectionable sanitarily and incontestable with regard to bacteriological and chemical requirements, the paper mainly examins sensorial characteristics required along the lines of an "increase in the supply of fresh fish of salable quality" to be strived for. Economic aspects are not discussed.

Résumé

On traite des critères qui doivent être adoptés pour déterminer le succès d'une «radurisation» (radiation) de poisson frais. Etant considéré comme acquis que la qualité sanitaire est sans probléme et les conditions bactériologiques et chimiques irréprochables, on met en lumière en particulier les exigences sensorielles dans le sens d'une incitation «à l'augmentation de l'offre en poisson frais de qualité appréciable». Les aspects économiques ne sont pas traités.

LITERATUR

1) *Reinacher E.:* Röntgenbestrahlung von Frischfisch (Zwischenbericht) Infn. Fischwirtsch. 22 (3/4), 105—106 (1975).

2) *Karnop, G., E. Reinacher, N. Antonacopoulos:* Untersuchungen zur Röntgenbestrahlung von Seefisch an Bord. Arch. Fisch. Wiss. 27 (1), 63—87, (1976).

3) *Ehlermann, D., E. Reinacher, N. Antonacopoulos:* Zur Anbord-Bestrahlung von Schellfisch. Chem. Mikr. Techn. Lebensm., 5, 81—88, (1977).

4) *Karnop, G., N. Antonacopoulos:* Einfluß von Röntgenbestrahlung auf das bakteriologische und chemische Qualitäsverhalten von verpacktem Frischfisch in Eis. Dtsch. Lebensmittel-Rdsch. 73 (7), 217—222 (1977).

5) *Gutschmidt, J., W. Partmann:* Sensorische und chemische Veränderungen von Seelachs (Gadus virens L.) während der Gefrierlagerung. Arch. Lebensmittelhyg. 28 (2), 50—56, (1977).

6) *Meyer, V., N. Antonacopoulos, W. Flechtenmacher:* in Quality of Frozen Fish Fillets Influenced by the Freezing Process on Board Factory Vessels and the Cold Storage Ashore. In: Freezing and Irradiation of Fish. FAO 1969, Fishing News (Books) Ltd., London, 46—55.

7) *Antonacopoulos, N.:* Comparison of Sensory and Objective Methods for Quality Evaluation of Fresh and Frozen Saltwater Fish. In: Fish Inspection and Quality Control, FAO 1971, Fishing News (Books) Ltd., London, 180—183.

8) *Antonacopoulos, N., W. Flechtenmacher, G. Karnop, J. Tillack:* Eignungsprüfung neuer nichtnässender Verpackung für den Stückgut-Versand von Frischfisch mit der Bundesbahn. (Untersuchungsbericht und gutachtliche Stellungnahme des Instituts für Biochemie und Technologie der Bundesforschungsanst. f. Fischerei); Fischereiwelt 2, IX—XVI, 1969.

9) *Amerine, M. A., R. M. Pangborn, E. B. Roessler:* Principles of Sensory Evaluation of Food; Academic Press, New York, San Francisco, London, 1965.

10) *Kübler, W.:* Lebensmittelanalytik und Qualitätskriterien der Nahrungsmittel. Lebensmittelchemie und gerichtliche Chemie, 3, (3), 57—58, (1977).

11) *Antonacopoulos, N.* in *Ludorff/Meyer.* Fische und Fischerzeugnisse. Verl. Paul Parey, Berlin und Hamburg, 2. Auflage, 1973, S. 178 f. und S. 202 f.

12) *Paulus, K., J. Gutschmidt, A. Fricker:* Karlsruher Bewertungsschema — Entwicklung, Anwendbarkeit, Modifikationen. Lebensm.-Wiss. u. Technol., 2, 132—139, (1969).

13) *Paulus, K., J. Gutschmidt, A. Fricker:* Zur Frage der Verwendung von Bewertungsschemata zur Beurteilung von Lebensmitteln speziell von Milch. Deutsche Molkerei-Zeitg. 91, (Folge 11) 1—4, (1970).