

FISCH ALS LEBENSMITTEL

Die Verarbeitung von Krill - Zusammenfassender Überblick über die Ergebnisse

Seit etwas mehr als 10 Jahren ist im Rahmen von Projekten über die lebenden Ressourcen in den antarktischen Meeren neben den antarktischen Fischarten auch die Verarbeitung des Krill eingehend untersucht worden. Diese Arbeiten sind in diesem Frühjahr endgültig abgeschlossen worden, und im Folgenden soll ein zusammenfassender Überblick über die eingeschlagenen Wege und die dabei erzielten Ergebnisse gegeben werden.

Die Arbeiten sind begonnen worden mit der Zielsetzung, die Verwertungsmöglichkeiten dieses in großen Mengen vorkommenden Schwimmkrebsses in jeder Hinsicht zu untersuchen. Bekannt waren zu Beginn der Arbeiten nur einige Angaben zu den von sowjetischer Seite entwickelten Verfahren zur Herstellung einer Krillpaste sowie von Futtermehl. Aufgrund der Berichte über eine sehr rasche Verderblichkeit des Krill im frischen Zustand als auch der erheblichen Veränderungen beim Einfrieren/Auftauen sind solche Arbeiten nur an Bord von Forschungsschiffen durchführbar. Zu untersuchen waren sowohl die Verarbeitung zu fertigen **Lebensmitteln**, die Herstellung von Zwischenprodukten für die Weiterverarbeitung, als auch die Erzeugung von **Futtermehl** und **Ölen** und von **industriellen Produkten**. Als erster Schritt hierbei waren zunächst Kenntnisse über die Zusammensetzung, deren Abhängigkeit von der Fangzeit und das Verhalten während der Lagerung an Bord bzw. im gefrorenen Zustand zu gewinnen.

Für die eigentliche Verarbeitung zu **Lebensmitteln** kamen zwei prinzipiell unterschiedliche Verfahrensweisen in Frage:

- die Gewinnung von Schwanzmuskelfleisch (Schälung)
- die Gewinnung des gesamten Körperinhaltes (Krillfarce).

Dabei war es zwar möglich, Vor- und Nachteile dieser beiden Verfahrensweisen im vorhinein abzuschätzen, eine experimentelle Prüfung hinsichtlich Arbeitsaufwand, Ausbeuten und Qualitätsbewertung war jedoch unerlässlich. Auch die Demonstrierung möglicher Verarbeitungs- und Zubereitungsformen für krillhaltige Erzeugnisse war auf Grund der völligen Unbekanntheit dieses Materials in der deutschen Lebensmittelindustrie eine wesentliche Aufgabe der Arbeiten.

Die Verarbeitung zu **Futtermitteln** und **Öl** wurde dagegen von uns verfahrensmäßig mehr am Rande untersucht, für eingehendere Arbeiten fehlten sowohl einige materielle Voraussetzungen, als auch eine genügend breite Erfahrung in der Herstellung von Fischmehl. Wesentlich war dagegen die erfolgte Bereitstellung von in üblicher Weise erzeugtem Futtermehl für tierexperimentelle Zwecke an Institute und die einschlägige Industrie sowie einer größeren Menge von Krillöl für fettverarbeitende Betriebe. Aus den mit diesen Materialien angestellten Versuchen haben sich wichtige Hinweise für die Verwendung von Krillmehl als Futtermittel für Schweine und Hühner, aber auch für Nerze ergeben, insbesondere zeigte sich die sehr gute Eignung sowohl von Krillmehl als von gefrostenem Ganzkrill als Einzelfutter für die Aquakultur. Auch das Krillöl ist als gut brauchbar für die weitere Verarbeitung beurteilt worden.

Bei den Versuchen zur **Schälung** zeigte sich sehr bald, daß nur roher Krill schälbar ist. Auch Versuche, tiefgefrostenen Krill durch Einwirkung von Prallkugeln oder in Schlagmühlen zu schälen, verliefen unbefriedigend. Der Einsatz einer käuflich erhältlichen, für die Schälung größerer Krebstiere konstruierten Rollenschälmaschine ergab dagegen aus rohem Krill ein Material, das von Firmen der Fischindustrie überwiegend positiv für die Weiterverarbeitung zu Salaten o.ä. beurteilt wurde. Als Ausbeute sehen wir einen Wert von höchstens 19% als erreichbar an (zum Vergleich: die Handschälung von Nordsee-Garnelen erbringt etwa 1/3 an Krabbenfleisch aus dem gekochten Ausgangsmaterial).

Deutlich wurde dabei, daß die benutzten Maschinen erheblich modifiziert und verbessert werden müssen - erst bei bedeutend höherem Durchsatz pro m² Standfläche dürfte ein Einsatz solcher Schälmaschinen an Bord diskutabel sein. Entsprechend stellte sich bei uns für die weitere Untersuchung der Krillverarbeitung auf Grund der gegebenen personellen Basis bald die Frage, ob diese Schälung und vor allem die Entwicklung neuer Schälmaschinen oder die Gewinnung von Krillfarce und ihre Weiterverarbeitung im Vordergrund des Interesses stehen sollten. Wir entschieden uns für die letztgenannte Möglichkeit, sowohl auf Grund der doch sehr viel höheren Ausbeute an Masse, als auch an Eiweiß (jeweils über 80%) bei der Gewinnung von Farce, und auf Grund der Tatsache, daß bei gegebenem wirtschaftlichen Interesse eine derartige Entwicklung in das Arbeitsgebiet eines in der Bundesrepublik ansässigen, weltweit führenden Herstellers von Fischverarbeitungsmaschinen fällt. Eine in diese Richtung zielende Entwicklung ist dagegen sowohl in Japan als auch in Polen erfolgt, wobei von stündlichen Leistungen von bis zu 500 kg Rohmaterial/Aggregat die Rede ist.

Die bei unseren Arbeiten erhaltenen Ergebnisse sind ausführlich in einem außerhalb der serienmäßigen Veröffentlichungen der Anstalt erschienenen Sonderband (SCHREIBER u.a., 1981) zusammengefaßt worden. Sie führten zunächst dazu, Farce aus gekochtem Krill mit Hilfe des Grätenseparators BAADER 694 zu gewinnen, diese Farce diente dann als tiefgefrorenes haltbares, ohne Qualitätsverlust auftaubares Zwischenprodukt für die weitere Verarbeitung. Hergestellt wurden aus ihr einerseits verzehrsfertige Gerichte, um so ihre Einsatzmöglichkeiten in der Gastronomie oder in der Erzeugung von Fertiggerichten zu demonstrieren, andererseits wurde sie unter Zusatz von anderen, koagulationsfähigen Eiweißen und tierischem Fett zu einem teewurst-ähnlichen Erzeugnis verarbeitet, das auf der IKOFA 1978 in München eine gute Resonanz fand. Auch die Eigenschaften der unter Krillzusatz hergestellten Suppe veranlaßte einen renommierten Hersteller dazu, ein entsprechendes Produkt auf den Markt zu bringen.

Der durch norwegische Untersuchungen 1979 dann bekannt gewordene, hohe Gehalt an Fluorid im Krill bedeutete einen erheblichen Rückschlag für unsere Arbeiten und machte insbesondere die bis dahin erzielten Erfolge bei der Markteinführung von Krillprodukten völlig zunichte.

Die nähere Untersuchung zeigte dann, daß das Muskelfleisch des Krill einen vergleichbar geringen Fluoridgehalt wie die Muskulatur anderer Meerestiere (insbesondere auch von Fischen) aufwies und erst bei seiner Vorlagerung nach dem Fang eine Wanderung des im Exoskelett enthaltenen Fluorids in den Muskel einsetzt. Diese Wanderung wird durch den Inhalt des Verdauungstraktes beschleunigt und setzt sich selbst bei Temperaturen im Minusbereich (z.B. -20°C) fort (CHRISTIANS u.a., 1983). Unter anderem diese Erkenntnisse veranlaßten uns, Verfahren zu entwickeln, bei denen sobald wie möglich nach dem Fang der Inhalt des Verdauungstraktes des Krill ausgeschleudert wird, die ungegarte Rohware dann ohne Zeitverlust zu Farce verarbeitet und aus dieser noch enthaltene Schalenreste in einer Schnecken zentrifuge (Dekanter) weitmöglichst abgetrennt werden.

In weiteren Arbeiten konnte dieses Verfahren auf der 1985 beendeten Fahrt des FFS "Walther Herwig" in die antarktischen Meere durch Einsatz eines Strahlsiebes (eines zwischen Teller- und Korbzentrifuge stehenden Gerätes) kontinuierlich gestaltet werden. Die anfallende Rohfarce enthielt nur noch durchschnittlich 17 mg Fluorid/kg (= 121 mg/kg Trockensubstanz) und war - im Gegensatz zu der vor 1979 gewonnenen Rohfarce - ohne Qualitätsverlust tiefgefrier- und wiederauftaubar. Sie konnte aber auch direkt an Bord im ebenfalls kontinuierlichen Betrieb durch Erhitzen mit Mikrowellenenergie oder in einem mit Förderschnecken arbeitenden Wärmeaustauscher zu einem gute sensorische Eigenschaften aufweisenden Koagulat verarbeitet werden (KARL et al., 1986).

Mit diesem Ergebnis haben unsere Arbeiten zur Untersuchung der Möglichkeiten der Krillverarbeitung einen zufriedenstellenden Abschluß gefunden. Die insgesamt erhaltenen Untersuchungsbefunde und gewonnenen Erkenntnisse sollten ausreichen, um der ge-

werblichen Wirtschaft eine sachgemäße Beurteilung der technischen Möglichkeiten zur Herstellung hochwertiger Erzeugnisse aus Krill zu erlauben und auch die aus der Verarbeitung resultierenden, ökonomischen Parameter abzuschätzen.

Zitierte Literatur

- CHRISTIANS, O.; LEINEMANN, M.; MANTHEY, M.: Neue Erkenntnisse über den Fluoridgehalt im Krill (*Euphausia superba* Dana). Inf. Fischw. 28: 70-72, 1981.
- CHRISTIANS, O.; LEINEMANN, M.: Über die Fluoridwanderung aus den Schalen in das Muskel-
fleisch bei gefriergelagertem antarktischen Krill (*Euphausia superba* Dana) in Abhängigkeit von der Lagertemperatur und -zeit. Arch. Fischwiss. 34: 87-95, 1983.
- KARL, H. et al.: Continuous processing of raw Antarctic Krill into food products for human consumption on a pilot plant scale. Arch. Fischwiss. 37 (Beih. 1): 187-198, 1986.
- SCHREIBER, W.; FLECHTENMACHER, W.; CHRISTIANS, O.: Die Verarbeitung von Krill zu Lebensmitteln. Hamburg: Bundesforschungsanstalt für Fischerei 1981. S. 215.

W. Schreiber
Institut für Biochemie und Technologie
Hamburg

Formaldehyd in Fischprodukten: 2. Nachweis- und Bestimmungsmöglichkeiten

Mit der Analyse von Formaldehyd (FA) in Fischprodukten beschäftigen sich die Lebensmittelchemiker schon seit nahezu 70 Jahren (ISHIDA, 1917). Ausgelöst wurden die Untersuchungen häufig dadurch, daß Lebensmittelüberwachungsbehörden FA in Fischen und Fischprodukten fanden und vermuteten, daß es sich um unerlaubte FA-Zusätze gehandelt haben könnte (AMANO und YAMADA, 1965). Es stellte sich jedoch heraus, daß der Formaldehyd aus dem Abbau des fischeigenen Trimethylaminoxides (TMAO) stammt (HEBARD et al., 1982); dieser Prozeß läuft besonders intensiv während der Gefrierlagerung von Produkten aus Dorschfischen (Kabeljau, Seelachs, Seehecht u.a.) ab (REHBEIN, 1986).

Die FA-Bestimmung in Fischprodukten wird dadurch erschwert, daß FA in einer Vielzahl unterschiedlich stabiler Bindungsformen an das Fischgewebe fixiert ist. Vereinfachend unterscheidet man in der Analytik zwischen freiem FA, in säurelabiler Form gebundenem FA und irreversibel gebundenem FA. Bevor auf die Bestimmung der verschiedenen FA-Fraktionen näher eingegangen wird, soll ein einfacher Test zum Nachweis und zur halbquantitativen Erfassung von freiem FA beschrieben werden, der auch in den Betrieben der fischverarbeitenden Industrie eingesetzt werden kann, die über kein eigenes Labor verfügen. Es handelt sich um einen Komparator-Test der Firma E. Merck (Darmstadt), der kürzlich für die Analyse von Wasserproben auf den Markt gebracht wurde. Bei diesem Testverfahren wird FA durch Bildung eines purpurfarbenen Tetrazinfarbstoffes nachgewiesen; durch Vergleich mit einer Farbskala kann die Formaldehydkonzentration aus der Art und Intensität der Färbung abgeschätzt werden (Aquamerck 8028). Um diesen Test auf die Analyse von Fischprodukten anwenden zu können, muß der Formaldehyd zunächst extrahiert werden.

Arbeitsvorschrift zur Bestimmung des Gehaltes an freiem Formaldehyd in Fischprodukten mit dem Testsystem "Aquamerck 8028-Formaldehyd"

1. Extraktion des freien FA: 20 g Fischprobe werden in kleine Stücke geschnitten und mit 180 ml kalter, 6%-iger (G/V) Perchlorsäure homogenisiert (z.B. mit Hilfe des Krups 3-Mix 3000 mit Messerstab). Die Probeneinwaage kann unter Beibehaltung der Mengenverhältnisse verringert werden, wenn Materialmangel es erfordert. Zur Abtrennung der Gewebsreste werden die Extrakte filtriert.