

Haltbarkeit gefriergelagerter küchenfertiger Miesmuscheln ^{*)}

Nuray Erkan und Nalan Gököglu, Universität Istanbul, Fakultät für Aquatische Produkte, Istanbul

Einleitung

Die veränderten Arbeits und Lebensbedingungen in der modernen Gesellschaft haben einen grundlegenden Wandel der allgemeinen Ernährungs- und Verzehrgeohnheiten zur Folge. Besonders kennzeichnend dafür ist die ständig zunehmende Verwendung von technologisch bearbeiteten und verarbeiteten Lebensmitteln und die steigende Teilnahme weiter Bevölkerungskreise an Gemeinschafts- oder Außerhausverpflegungen. In vielen Ländern nimmt heute ein erheblicher Teil der Bevölkerung wenigstens eine Mahlzeit außer Hause ein. Dies wird in Zukunft sicher noch weiter zunehmen. Allgemein gewinnt daher die industrielle oder halbindustrielle Herstellung von Fertigerichten sowohl einer zentralen Großküche als auch in speziellen Industriebetrieben weiter an Bedeutung.

Auch im häuslichen Bereich wird die Verwendung industriell vorgefertigter, küchenfertiger Gerichte in Zukunft sicher weiter zunehmen. Grundsätzlich sollten als „Fertigerichte“ nur vorbehandelte, in der Regel vorgekochte, entweder verzehrs- oder tischfertige Lebensmittel-Zubereitungen verstanden werden. Verzehr fertige Fertigerichte werden dem Verbraucher direkt fertig portioniert in warmem oder heißem Zustand angeboten und sind sofort ohne weitere Behandlung verzehrfertig. Tisch- oder küchenfertige Fertigerichte sind in der Regel zusammengesetzte Lebensmittelzubereitungen, die durch technologische Verfahren kurz- oder langfristig haltbar gemacht worden sind, und die vor dem Verzehr lediglich rekonstituiert und oder erhitzt werden müssen. Für Fertigerichte kann man Fleisch, Fisch, Krebse, Schalen- und Weichtiere sowie Eier oder Käseprodukte, Gemüse, Obst, Kartoffeln und Teigwaren verwenden (Lorenz 1975).

Die Mittelmeer-Miesmuschel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) wird in der Türkei in großen Mengen gefangen und erzeugt. Obwohl traditionell der Eigenverbrauch von Muscheln und Muschelprodukten in der Türkei hoch ist, hat auch der Export eine bedeutende Stel-

lung erlangt. Nach FAO produzierte die Türkei 1997 in der Fischerei und Aquakultur 8450 t Mittelmeer-Miesmuscheln, Europa zum Vergleich 669 000 t. Der Export von Miesmuscheln aus der Türkei betrug im selben Jahr 641 t Muschelfleisch (gefrostet) und 1473 t frische Muscheln.

Das Fleisch der Miesmuschel enthält 70–86 % Wasser, 9–13 % Protein, 0–2 % Fett, 1,7 % Glykogen und 2,1% Mineralstoffe und ungefähr 80 kcal/100g. Im Muschelfleisch ist ausserdem noch ein breites Spektrum an Vitaminen (A, C, B₁, B₂, Nikotinsäure) und Mineralstoffen (Natrium, Kalium, Calcium, Phosphor, Eisen, Schwefel) enthalten. Der Jodgehalt ist besonders hoch (Kietzmann et al. 1969; Ludorff und Meyer 1973; Slabyj und Carpenter 1977; Watermann 1978; Krzynowek und Wiggin 1979). Das Zusammentreffen leichter Verdaulichkeit, ernährungsphysiologisch günstiger Amino- und Fettsäuren-Zusammensetzungen und reichlichem Gehalt an Vitaminen, Mineral und Spurenstoffen bei geringem Fettgehalt machen das Muschelfleisch zu einem hochwertigen Lebensmittel (Schormüller 1968). Das Fleisch der Miesmuschel ist schmackhaft. Es wird roh, gekocht, gebraten, mariniert oder konserviert verzehrt (Wille 1949; Watermann 1978).

In dieser Arbeit wurde die Haltbarkeit küchenfertiger Muscheln bei der Gefrierlagerung bestimmt. Das Fertigericht „Gebratene Muscheln“ wurde in folgender Weise zubereitet: Die Miesmuscheln waschen, trockentupfen, salzen und mit Mehl panieren, Pflanzenöl in einer Pfanne erhitzen und die Miesmuscheln darin braten, heraus-

Shelf life of convenience mussel products

The aim of the project is to determine the shelf life of ready mussel products when frozen and stored at -20 ± 2 °C. Two kinds of flour were used (plain and spiced). The products were stored on styrofoam tablets and covered by stretch film at -20 ± 2 °C. During storage physical, sensorical and chemical analyses were made once a month. We found that the shelf life of the ready mussel product is 120 days dependent on sensorical, physical and chemical parameters.

^{*)} Kurzfassung der Masterarbeit von Nuray Erkan. Istanbul Universität, Fakultät für Aquatische Produkte Abteilung für Verarbeitung und Technologie der Fische.

nehmen, warm stellen, auf Brot mit spezieller Sauce sofort servieren.

Die Tiefgefrierlagerung bei Temperaturen von $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ und niedriger ist das schonendste Verfahren zur langfristigen Haltbarmachung von Fertiggerichten. Die großen ökonomischen und auch ernährungsphysiologischen Vorteile dieses Konservierungsverfahrens haben in den letzten Jahren zu einem enormen Anstieg der Produktion tiefgefrorener Fertiggerichte vor allem im Rahmen der Gemeinschaftsverpflegung ebenso wie auch im Einzelhandel geführt. Auch in Zukunft dürften die Tiefgefrierprodukte die größte Rolle auf dem gesamten Fertiggerichtsektor spielen.

Material und Methoden

Die in dieser Arbeit verwendeten Miesmuscheln in Schalen (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) wurden auf dem Fischmarkt „Grosse Stadtgemeinde“ in Istanbul gekauft.

Das Muschelfleisch wurde sofort von den Schalen getrennt, gewaschen und in zwei Gruppen geteilt:

1. Panierte Muscheln mit Mehl,
2. Panierte Muscheln mit Mehl und Gewürzen (2 % Salz, 0,2 % Schwarzpfeffer, 0,5 % Gewürzkörnern, 0,2 % Ingwergewürz, 0,2 % Koriander, 0,05 % Muskat, 0,04 % Knoblauch und 0,5 % Curry).

Die zubereiteten Miesmuscheln wurden auf Holzstückchen gesteckt. Die Holzstückchen wurden in rechteckige Styroporschalen gelegt und mit Stretchfilm eingepackt. Die Styroporschalen wurden eingefroren und bei einer Temperatur von $-20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ gelagert.

In Abständen von 30 Tagen wurden an den gefriergelagerten Muschelgerichten ohne Panade 4 sensorische, physikalische (pH) und chemische (TVB-N und TMA-N) Analysen durchgeführt.

Die sensorische Beurteilung wurde im 9-Punkte-Schema (9 = ausgezeichnet, 4 = Grenze der Verkehrsfähigkeit) nach Amerina et al. (1965) von einem geschulten 6köpfigen Testpanel durchgeführt. Die pH-Bestimmung wurde mit einem Orion-710a pH-Meter gemacht.

Der Gesamtgehalt an flüchtigen Basenstickstoffen (TVB-N) wurde mittels des von Antonacopoulos modifizierten Verfahrens nach Lucke und Giedel bestimmt, der Trimethylamin-Stickstoff (TMA-N) mittels des von Bystedt und Mitarbeiter modifizierten Verfahrens nach Dyer et al. (Schormüller 1968). Diese Bestimmungen wurden viermal wiederholt. Zur statistischen Auswertung wurde das Windows SPSS Programmpaket verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

Die bei unseren Untersuchungen festgestellten Ergebnisse werden in den Tabellen 1 und 2 wiedergegeben. Für die Qualitätsbestimmung der Produkte sind die sensorischen Analyseergebnisse nach der Lagerung ein wichtiger Parameter (Kietzmann et al. 1969). Bei der sensorischen Prüfung wurde am 0. Tag eine hohe Qualität an diesen Proben festgestellt. Die zwei Gruppen von Muschelgerichten zeigten während Gefrierlagerung am 30. Tag noch eine hohe Qualität, waren bis zum 90. Tag handelsfähig und am 120. Tag verdorben.

Ablett et al. (1986) haben nach sensorischen Analysen festgestellt, daß Muscheln bei $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis zu 4 Monaten gelagert werden können. Maxell-Miller et al. (1982) haben bei $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ gefriergelagerte Muscheln nach 5 Monaten als sensorisch verdorben beurteilt. Herrmann (1970), Chung und Merritt (1991) haben nach 6monatiger Lagerung bei $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ gelagerte Muscheln sensorisch als „nicht verkehrsfähig“ eingestuft. Krzynowek und Wiggan (1979) behaupten, daß die bei $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ gelagerten Muscheln nach 2 Monaten „unter der verkehrsfähigen Qualitätsgrenze“ liegen.

In den Proben wurde am 0. Tag ein pH-Wert von $6,21 \pm 0,06$ gemessen. Am Ende der Lagerung wurde bei ersten Gruppe ein pH-Wert von $5,88 \pm 0,003$ und in der zweiten Gruppe von $5,82 \pm 0,01$ festgestellt.

Die Auswertung der Versuchsergebnisse zeigte, daß die gefundenen Koeffizienten für die Korrelationen zwischen pH-Ergebnissen und sensorischen Bewertungen $r = 0,807$ für die erste Gruppe und $r = 0,855$ für die zweite Gruppe betragen. Die pH-Werte frischer Muscheln liegen zwischen 6,5 und 6,8 (Thuy et al. 1978). Im allgemeinen kann man Muscheln mit einem pH-Wert unter 5,9 als verdorben beurteilen (Hardy 1991). Allerdings kann die pH-Wert-Messung der Muschelweichteile nicht als einziges Mittel für die Frischbestimmung angewendet werden (Thuy et al. 1978).

Der TVB-N-Gehalt ist ein besonders geeigneter Parameter zur Beurteilung des Frischegrades von frischen, gefrorenen und tiefgefrorenen Fischen, Krebsen und Weichtieren (Kietzmann et al. 1969; Lang 1979; Lang 1983; Rehbein und Oehlenschläger 1982). Während der Lagerung aller aquatischen Produkte nimmt die Menge der flüchtigen basischen Stickstoff-Substanzen mit dem Fortschreiten des Verderbs zu (Rehbein und Oehlenschläger 1982; Oehlenschläger und Schreiber 1988). Der TVB-N-Wert wurde am 0. Tag mit $9,07 \pm 0,469\text{ mg}/100\text{ g}$ bestimmt. Am Ende der Lagerung wurde dieser Wert bei der ersten Gruppe mit $28,39 \pm 0,436\text{ mg}/100\text{ g}$ und bei der zweiten Gruppe mit $27,1 \pm 0,234\text{ mg}/100\text{ g}$ gemessen.

Tabelle 1: Mit Mehl panierte Muscheln
Mussels battered with flour

Analyse	0. Tag	30. Tag	60. Tag	90. Tag	120. Tag
Sensorisch*)	8,02 ± 0,16	7,07 ± 0,22	6,31 ± 0,16	5,22 ± 0,2	3,20 ± 0,11
PH	6,21 ± 0,006	6,25 ± 0,008	6,03 ± 0,011	6,18 ± 0,004	5,88 ± 0,003
TVB-N [mg/100g]	9,07 ± 0,469	13,75 ± 0,858	18,21 ± 1,1	26,55 ± 0,875	28,39 ± 0,436
TMA-N [mg/100g]	0,75 ± 0	2,00 ± 0,05	4,2 ± 0,05	4,95 ± 0,05	5,45 ± 0,5
% Feuchtigkeitsverlust	0 ± 0,268	10,82 ± 0,726	13,07 ± 0,224	14,95 ± 0,248	14,96 ± 0,211
% Gewichtsverlust	0 ± 4,509	0,34 ± 4,404	5,69 ± 4,457	6,83 ± 4,645	7,16 ± 4,650
Qualität	Sehr gut	Gut	Gut	Handelsfähig	Verdorben
*)	7,0-9,0	Sehr gut			
	4,0-6,9	Gut			
	1,0-3,9	Verdorben			

Tabelle 2: Mit Mehl und Gewürzen panierte Muscheln
Mussels battered with flour and spices

Analyse	0. Tag	30. Tag	60. Tag	90. Tag	120. Tag
Sensorisch*	7,95 ± 0,186	6,17 ± 0,316	5,60 ± 0,284	4,80 ± 0,188	3,16 ± 0,145
PH	6,21 ± 0,006	5,96 ± 0,008	5,90 ± 0,01	6,02 ± 0,004	5,82 ± 0,014
TVB-N [mg/100g]	9,07 ± 0,469	12,27 ± 0	17,33 ± 0,055	25,59 ± 0,176	27,5 ± 0,234
TMA-N [mg/100g]	0,75 ± 0	1,42 ± 0,025	2,80 ± 0,05	3,10 ± 0	4,17 ± 0,075
% Feuchtigkeitsverlust	0 ± 0,268	24,5 ± 0,441	25,96 ± 0,161	26,17 ± 0,574	26,27 ± 0,15
% Gewichtsverlust	0 ± 3,476	2,77 ± 3,408	5,61 ± 3,414	8,27 ± 3,467	9,8 ± 3,364
Qualität	Sehr gut	Gut	Gut	Handelsfähig	Verdorben
*)	7,0-9,0	Sehr gut			
	4,0-6,9	Gut			
	1,0-3,9	Verdorben			

Sikorski et al.(1990) fanden heraus, daß der TVB-N-Grenzwert der Genußtauglichkeit von Muscheln 17 mg/100 g ist.

Nach unserer Arbeit liegt bei gefrierengelagerten Muscheln der TVB-N-Grenzwert der Genußtauglichkeit zwischen 20 und 25 mg/100 g. Werte über 25 mg/100 g zeigen an, daß die Ware verdorben ist.

Flüchtige Amine wie Trimethylamin (TMA), Dimethylamin (DMA), Monomethylamin (MMA) werden häufig bei der Beurteilung der Qualität des Frischegrades von frischen, eisgelagerten und tiefgefrorenen Fischen, Fischwaren und anderen aquatischen Produkten herangezogen (Oehlenschläger 1989).

Das Trimethylaminoxid (TMAO) ist typischer Inhaltsstoff des aquatischen Organismus und möglicherweise hat er eine osmo-regulatorische Funktion (Teskeredzic und Pfeifer 1987; Hardy 1991). Aber die Menge des TMAO bei Muscheln ist sehr gering (Hardy 1991).

Das TMAO wird durch die Tätigkeit von Bakterien und Triaminoxidase zu TMA reduziert. Und besonders TMA ist bei fortgeschrittener Zersetzung für den unangenehmen Geruch verantwortlich (Kietzmann et al. 1969; Kolodziejska et al. 1994).

Sikorski et al. (1990) behaupten, daß Muscheln, wie Miesmuscheln und Austern, die TMA-N- Gehalte von 5 mg/100 g erreichen, verdorben sind. In unserer Arbeit wurde am 0. Tag ein TMA-N-Wert in Frischmuscheln mit 0,75 ± 0 mg/100 g festgestellt, am Ende der Lagerung in der ersten Gruppe 5,45 ± 0,5 mg/100 g und in der zweiten Gruppe 4,17 ± 0,075 mg/100 g.

Während der Gefrierlagerung von küchenfertigen Miesmuscheln beeinflussten steigende TVB-N- und TMA-N-Konzentrationen die sensorische Benotung von Muschelproben negativ (Korrelationskoeffizienten von $r = -0,949$ und $r = -0,912$ für die erste Gruppe und $r = -0,939$ und $r = -0,956$ für die zweite Gruppe).

In den in dieser Arbeit verwendeten frischen Muscheln haben wir eine mittlere Wasserkonzentration von 86,44 % gefunden. Dieser Wert sank während der Gefrierlagerung. Am Ende der Lagerung wurde in der ersten Gruppe 14,96 % und in der zweiten Gruppe 26,27 % Wasserverlust festgestellt.

Bei der Produktherstellung ist die Ursache für den Wasserverlust die Panierung mit Mehl und Gewürzmischung. Während der Gefrierlagerung wurde ein Gewichtsverlust festgestellt. Dieser Gewichtsverlust war in der ersten Gruppe 7,16 % und in der zweiten Gruppe 7,41 %.

Als Korrelation zwischen der Wasserkonzentration und dem Gewichtsverlust wurde für die erste Gruppe $r = 0,8101$, für zweite Gruppe $r = 0,778$ errechnet.

Anhand der Statistik-Analyse zeigte sich, daß die Veränderung der sensorischen und pH-Werte, sowie TVB-N-, TMA-N- und Wasserkonzentrationen zwischen dem 0. Tag und dem 120. Tag sehr signifikant waren ($P = 0,05$), während die Gewichtsverluste zwischen dem 0. Tag und dem 120. Tag nicht signifikant waren.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde festgestellt, daß die Qualität der Miesmuschelprodukte nach den sensorischen, physikalischen und chemischen Analysen bis zum 30. Tag „sehr gut“, zwischen dem 30. und 90. Tag „gut“, am 90. Tag „handelsfähig“ und am 120. Tag „verdorben“ sind.

Zitierte Literatur

Ablett, R.F.; Gould, S.P.; Sherwood, A.D.: Comparison of the Frozen Storage Performance of Cooked Cultivated Mussels (*Mytilus edulis* L.)- Influence of Ascorbic Acid and Chelating Agents. J. Food Sci. 51(5): 1118-1121, 1986.

Amerina, M.A.; Pangborn, R.V.; Roessler, E.B.: Principles of sensory evaluation of food. New York: Academic Press, 1965.

Chung, S.L.; Merritt, J.H.: On-board handling and freezing of the sea scallop, *Placopecten magellanicus*. Int. J. Food Sci. Tech. 26: 695-705, 1991.

Hardy, D.: Handling, Processing and Marketing. In: Hardy, D.: Scallop Farming. London: Fishing News, p. 168-180, 1991.

Herrmann, K.: Tiefgefrorene Lebensmittel. Berlin, Hamburg: Paul Parey Verlag. 341 S. 1970.

Kietzmann, U.; Priebe, K.; Rakou, D.; Reichstein, K.: Seefisch als Lebensmittel. Hamburg, Berlin: Paul Parey Verlag, S. 139-141, 201, 252-268, 1969.

Krzynowek, J.; Wiggin, K.: Seasonal Variation and Frozen Storage Stability of Blue Mussels (*Mytilus edulis*). J. Food Sci. 44: 1644-1645, 1979.

Koladziejska, I.; Niecikowska, C.; Sikorski, E. Z.: Dimethylamine and formaldehyde in cooked squid (*Illex argentinus*) muscle extract and mantle. Food Chem. 50: 281-283, 1994.

Lang, K.: Der flüchtige Basenstickstoff (TVB-N) bei im Binnenland in der Verkehr gebrachten frischen Seefischen. Arch. Lebensmittelhyg. 30: 215-217, 1979.

Lang, K.: Der flüchtige Basenstickstoff (TVB-N) bei im Binnenland in der Verkehr gebrachten frischen Seefischen. 11. Mitteilung. Arch. Lebensmittelhyg. 32: 7-10, 1983.

Lorenz, S.M.: Fertig-Gerichte. Mikrobiologische Aspekte. Dtsch. Lebensm.-Rundsch.71(1): 13-19, 1975.

Ludorff, W.; Meyer, V.: Fische und Fischerzeugnisse. Hamburg, Berlin: Paul Parey Verlag, S. 59,77-309, 1973.

Maxwell-Miller, G.; Josephson, V.R.; Spindler, A.A.; Dona, H.T.; Margo, W.A.; Charles, F.P.: Chilled (5 °C) and Frozen (-18 °C) Storage Stability of the Pumple-Hinge Rock Scallop, *Himmites multirugosus* Gale. J. Food Sci. 47: 1654-1661, 1982.

Oehlenschläger, J.; Schreiber, N.: Veränderungen im Lipidmuster von Rotbarsch (*Sebastes marinus* L.) bei der Gefrierlagerung. 2. Mitteilung: Untersuchungen an Filets. Fat Sci. Technol. 90 (1): 38-41, 1988.

Oehlenschläger, J.: Die Gehalte an flüchtigen Aminen und Trimethylaminoxid in fangfrischen Rotbarschen aus verschiedenen Fanggebieten des Nordatlantiks. Arch. Lebensmittelhyg. 40: 55-58,1989.

Rehbein, H.; Oehlenschläger, J.: Zur Zusammensetzung der TVB-N Fraktion (flüchtige Basen) in sauren Extrakten und alkalischen Destillaten von Seefischfilet. Arch. Lebensmittelhyg. 33: 44-48, 1982.

Schormüller, J.: Handbuch der Lebensmittelchemie. Band III. 12. Teil. Tierische Lebensmittel: Eier, Fleisch, Buttermilch. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, S. 1561, 1578, 1584, 1968.

Sikorski, Z.E.; Kolakowska, A.; Burt, J.R.: Postharvest Biochemical and Microbial Changes. In: Sikorski, Z.E. (ed.): Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation. Boca Raton, Fl.: CRC Press-Inc., p. 71, 1990.

Slabjy, M.B.; Carpenter, N.P.: Processing Effect On Proximate Composition and Mineral Content of Meats of Blue Mussels (*Mytilus edulis*). J. Food Sci 42(5):1113-1115, 1977.

Teskeredzic, Z.; Pfifer, K.: Determining the Degree of Freshness of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) Cultured in Brackish Water. J. Food Science. 52(4): 1101-1103, 1987.

Thuy, My. P.; Käferstein, F.K.; Grossklaus, D.: Ein Beitrag zur Frischebeurteilung von Miesmuscheln (*Mytilus edulis*). Arch. Lebensmittelhyg. 29 (5): 168-171, 1978.

Waremann, J.J.: Processing Mussels Cockles and Whelks. Torry Advis. Note. 13: 2-5, 1978.

Wille, O.: Der Fisch. Handbuch der Fischkonservierung. Band III. Hamburg: Hans A. Keune Verlag, S. 266-280, 660-666, 1949.

Adresse der Autorinnen: Nuray Erkan, Nalan Gökoğlu, Universität Istanbul, Fakultät für Aquatische Produkte, Abteilung für Verarbeitung und Technologie der Fische, Ordu Cad. No:200 Laleli 34470 Istanbul, Türkei. Fax: +90-212-5140379; e-mail: nuerkan@istanbul.edu.tr