

Project brief

Thünen-Institut für Fischereiökologie

2023/36

CLEAN FISH – Alternative Lebensmittel aus der Zellkultur

Fabian Schäfer, Ulrike Kammann

- **Fettsäuregehalte und -profile von Fischzellen aus der Zellkultur zeigten deutliche Unterschiede zu herkömmlichem Speisefisch.**
- **Die Omega-3-Fettsäuren EPA und DHA konnten in Laborfischzellen nachgewiesen werden.**
- **Laborfischzellen waren geringer mit Quecksilber belastet als herkömmliche Speisefische.**

Hintergrund und Ziel

Fisch gilt im Allgemeinen als gesundes Lebensmittel, da er langkettige, ungesättigte Omega-3-Fettsäuren wie EPA und DHA enthält, welche für diverse gesundheitsfördernde Aspekte verantwortlich gemacht werden.

Durch eine wachsende Weltbevölkerung und zunehmenden Bedarf an Nahrungsmitteln besteht auch für Fisch eine steigende Nachfrage. *In vitro* Produkte können potenziell dazu beitragen, ebendiese Nachfrage zu bedienen. Im Projekt CLEAN FISH wurden daher Fischzellen im Labor gezüchtet. Um diese Laborprodukte mit natürlichen Fischprodukten vergleichen zu können, wurden unter anderem Lipidklassen- und Fettsäuremuster analysiert. Neben den Daten über die Lipidstruktur wurden auch die Zusammensetzung der Grundbestandteile sowie die Belastung mit dem giftigen Schwermetall Quecksilber erfasst.

Material und Methoden

Als Vergleichsproben wurden fünf verschiedene Fischarten (Hering, Regenbogenforelle, Alaska Seelachs, Ketalachs, atlantischer Lachs) sowie die Weißbeingarnele ausgewählt, alle von großer Bedeutung für den deutschen Lebensmittelmarkt. Messmethoden zur Bestimmung der Basiswerte (Wasser, Lipid, Asche), des Quecksilbergehalts, der Lipidbestandteile sowie der Fettsäuremuster wurden angepasst oder neu entwickelt und auf die Vergleichsproben angewendet. Durch den Kooperationspartner wurden Fischzellen von Königslachs und Regenbogenforelle aus der Zellkultur bereitgestellt, welche ebenfalls analysiert wurden.

Ergebnisse

Die Wasser- und Aschegehalte lagen bei allen Vergleichsproben in ähnlichen Größenordnungen (80 % bzw. 1 %). Dagegen zeigten sich die erwarteten Unterschiede beim Gesamtlipidgehalt, da als Vergleichsproben sowohl magere als auch fettreiche Fischarten ausgewählt wurden. Die Zellen aus dem Labor bestanden zu über 95 % aus Wasser und wiesen Lipidgehalte von weniger als einem Prozent, bezogen auf das

Feuchtgewicht, auf. Damit sind sie vergleichbar mit den fettarmen Vergleichsproben von Alaska Seelachs, Ketalachs und Garnele (Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht zu Quecksilber- und Lipidgehalten (bezogen auf das Feuchtgewicht), sowie der Anteile von neutralen (NL) und polaren (PL) Lipidgruppen am Gesamtlipid. Arten: Atlantischer Lachs (*Salmo salar*); Ketalachs (*Oncorhynchus keta*); Alaska Seelachs (*Gadus chalcogrammus*); Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*); Hering (*Clupea harengus*); Weißbeingarnele (*Litopenaeus vannamei*); Zellkultur: Königslachs (*Oncorhynchus tshawytscha*); Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*).

Art	Quecksilber [µg/kg]	Lipid [%]	NL [%]	PL [%]
Atl. Lachs	17,85-24,74	3,80-18,32	91,60-96,68	1,40-3,58
Ketalachs	23,79-39,20	0,85-2,21	76,41-88,19	6,72-16,66
Alaska Seelachs	8,13-13,52	0,66-1,33	76,49-81,28	16,20-19,72
Regenbogenforelle	8,50-63,11	4,85-13,45	30,72-98,33	0-4,26
Hering	51,39-92,75	4,13-12,23	86,79-92,54	0,71-3,91
Garnele	3,82-16,46	0,94-1,08	29,07-34,04	65,95-67,71
Zellkultur Königslachs	2,40/9,93	0,57/0,72	26,81/ 30,29	68,27/ 73,19
Zellkultur Regenbogenforelle	-	0,99	18,87	75,58

Auch in der Zusammensetzung der Lipide konnten wir für die Vergleichsproben große Unterschiede feststellen. Arten mit einem hohen Fettgehalt enthielten einen hohen Anteil an neutralen Lipiden. Hierbei traten vor allem Triglyceride auf, welche als biologische Speicher von Energiereserven dienen. Mit sinkendem Fettgehalt stieg der Anteil der polaren Lipide an. Bei sehr mageren Fischen konnte dieser bis zu 20 % ausmachen. Die Garnelen nahmen hier mit einem Anteil von über 60 % eine Sonderrolle ein. Weiterhin bestand die neutrale Gruppe hier zum

größten Teil aus Cholesterol, sodass in Garnelen nahezu keine Speicherlipide nachgewiesen werden konnten.

Interessanterweise konnten bei der Analytik der Lipidklassen kaum Gemeinsamkeiten zwischen den kultivierten Fischzellen und den Fischarten aus der Vergleichsgruppe beobachtet werden. Dagegen zeigten die Garnelen ähnliche Trends bezogen auf die Anteile der polaren Lipide und des Cholesterols. Je nach Spezies wiesen die Vergleichsproben niedrige bis mittlere Quecksilbergehalte auf. Die Proben aus der Zellkultur zeigten hier Belastungen in der Größenordnung der niedrigsten gemessenen Konzentrationen der Vergleichsproben und somit nur geringe Kontamination mit dem Schermetall. Alle gemessenen Werte lagen dabei deutlich unterhalb des Schwellenwertes der EU (500 µg pro kg Feuchtgewicht), welcher für Fisch vorgegeben ist.

Mit Hilfe unserer gaschromatographischen Analytik der Fettsäuremethylester (FSME), welche besonders sensitiv im Bereich der mittel- bis langkettigen Derivate ist, konnten wir detaillierte Profile der Fettsäuremuster von Fischproben erstellen. Die Analytik ebendieser Fettsäureprofile der Vergleichsfischarten ließen Gruppierungen der einzelnen Fischarten zu, wobei der Unterschied zwischen den Zuchtfischen aus der Aquakultur und Fischen aus Wildfängen besonders deutlich war. Charakteristisch für die Fischproben aus Aquakultur waren hohe Anteile von ungesättigten C18-Fettsäuren (30 bis 70 %), wofür vorrangig Ölsäure (C18:1ω9), Linolsäure (C18:2ω6) und α-Linolensäure (C18:3ω3) verantwortlich waren. Weiterhin zeigten diese Proben ein relativ kleines ω3-zu-ω6-Verhältnis von circa 1, was weitestgehend dem Verhältnis von α-Linolensäure zu Linolsäure entsprach. Längerkettige, ungesättigte Fettsäuren (≥ C20), zu denen die Omega-3-Fettsäuren EPA (C22:6ω3) und DHA (C20:5ω3) zählen, fanden sich in geringen (ca. 10 % bei Forelle und atl. Lachs) bis mittleren Anteilen (ca. 25 % bei Garnele). Bei hohen Lipidgehalten entsprachen die geringen Anteile allerdings vergleichsweise großen Absolutmengen von EPA und DHA pro 100 mg Fisch.

Vergleichsarten aus dem Wildfang wiesen hingegen niedrige Anteile von circa 10 % der C18-Fettsäuren auf (bis 30 % bei Ketalachs). Die ungesättigten Fettsäuren mit größeren Kettenlängen (> C20) ließen sich dagegen in Anteilen von bis zu 60 % nachweisen, wobei besonders bei den mageren Fischarten, z.B. Alaska Seelachs, über 50 % auf EPA und DHA entfielen. Artübergreifend ließ sich ein Anstieg der Anteile der langkettigen, mehrfach ungesättigten Fettsäuren (LC-PUFA) mit sinkendem Fettgehalt ablesen, wohingegen mit steigendem Fettgehalt LC-PUFA bei ca. 10 % stagnierte (vgl. Abb. 1; blaue Kreise). Ein analoges Bild ergab sich bei der Abhängigkeit der Omega-3-Anteile vom Lipidgehalt. Der Omega-3-Index (Summe der Anteile von EPA und DHA), welcher für medizinische Zwecke erhoben werden kann, lag für die Vergleichsarten bei über 5 % (bis auf zwei Ausnahmen).

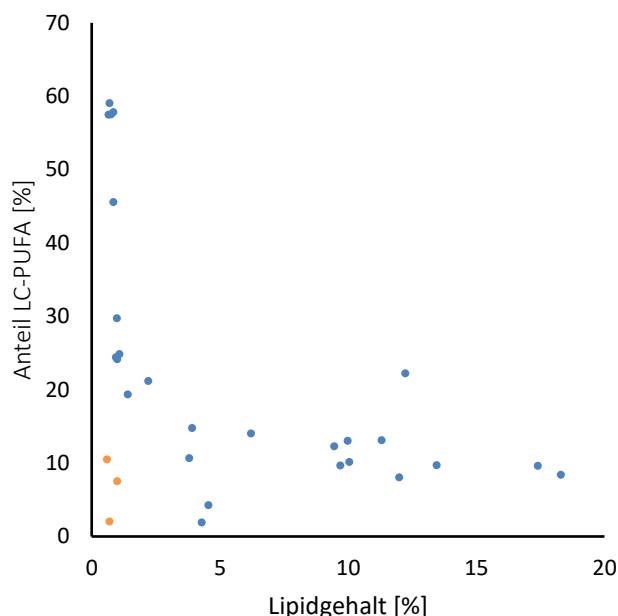


Abbildung 1: Gesamtlipidgehalt, aufgetragen gegen den Anteil von LC-PUFA an der Summe der Fettsäuren. Vergleichsarten: Blau; Zellkulturproben: Orange.

Die Fettsäureprofile der Zellkulturproben unterschieden sich recht deutlich von den Vergleichsproben. Hierbei entfielen fast 80 % der gesamten Fettsäuren auf lediglich vier Vertreter (C16:0; C16:1ω7; C18:0 und C18:1ω9). Unter ihnen wies Ölsäure (C18:1ω9) die mit Abstand größten Anteile auf (48 bis 58 %). Langkettige, mehrfach ungesättigte Fettsäuren konnten ebenfalls in den Zellkulturproben mit Anteilen von bis zu 10 % nachgewiesen werden. Dies ist allerdings deutlich niedriger als in den Fischproben mit vergleichbarem Lipidgehalt (vgl. Abb. 1; orange Kreise). In anderen Fischproben wurden zwar vergleichbare Anteile an LC-PUFA gemessen, durch ihren höheren Lipidgehalt entsprachen diese Anteile aber viel größeren Absolutmengen. Die prominenten Fettsäuren EPA und DHA konnten teilweise auch in größeren Anteilen nachgewiesen werden.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die im Projekt CLEAN FISH untersuchten Zellkulturprodukte deutliche Unterschiede in der Lipidzusammensetzung zu den meisten herkömmlichen Speisefischen aufwiesen. Es ist daher noch einige Entwicklungsarbeit für Fischprodukte aus der Zellkultur zu leisten, um sie herkömmlichen Speisefischen anzugleichen. Erste erfolgversprechende Indikatoren für diese Entwicklung finden sich in Omega-3-Indices und ω3-zu-ω6-Verhältnissen von bis zu 1,2 in den Zellkulturproben.

Weitere Informationen

Kontakt

Thünen-Institut für Fischereiökologie
Bremerhaven

Ulrike.kammann@thuenen.de
www.thuenen.de/fi

Partner

Kaesler Nutrition GmbH, Bremerhaven

DOI:10.3220/PB1690783541000

Zeitraum

10.2021-09.2023

Projekt-ID

2399

Unterstützt durch

Dieses Projekt wird als Teil der Reaktion der Union auf die COVID-19-Pandemie finanziert.



Europäische Union
Investition in Bremens Zukunft
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



BREMEN
BREMERHAVEN
ZWEI STÄDTE. EIN LAND.