

Functional components in fish feed

Fat powder, MCFA and phytoenes more than energy

Author Autor Dr. Ralph Schemmer

Forschung & Entwicklung, BEWITAL agri GmbH & Co. KG, r.schemmer@bewital.de



Dr. Ralph Schemmer

In aquaculture, efficient energy supply is a key factor for optimal growth, feed conversion and animal health. Fats are regarded as highly concentrated energy sources with potential additional functional benefits. Modern technologies enable the production of differentiated specialty products, including pure fat powder, medium-chain fatty acids (MCFA) and combinations with phytoenic substances.

Innovative feeding concepts, functional additives and plant-based components offer promising approaches for increasing fish performance while improving animal welfare and the environmental compatibility and sustainability of production. Aquaculture is the fastest growing sector of animal production worldwide. The production of fish in aquaculture has overtaken traditional fishing as a source of food supply worldwide. This development is driven by the increasing global demand for fish products, technological innovations in aquaculture and the growing awareness of the need to protect wild fish stocks. The aquaculture sector is placing ever-increasing demands on nutrient efficiency and animal health while at the same time reducing environmentally harmful influences. The production of modern fish feed places high demands on technology and formulation. In particular, the increasing energy requirements necessitate the use of large quantities of oils and fats. As a concentrated source of energy, fats play a key role in ration design. In addition to their caloric function, the health-supporting and immunomodulating effects of specific fat components are increasingly being utilized. This requires innovative formulation strategies that meet both technological and nutritional requirements. However,

Funktionelle Komponenten im Fischfutter

Fettpulver, MCFA und Phytoene sind mehr als nur Energie

Die effiziente Energieversorgung stellt in der Aquakultur einen Schlüsselfaktor für optimales Wachstum, Futtermittelverwertung und Tiergesundheit dar. Fette gelten hierbei als hochkonzentrierte Energieträger mit potenziell funktionellem Zusatznutzen. Moderne Technologien ermöglichen die Herstellung differenzierter Spezialprodukte, darunter reines Fettpulver, mittelkettige Fettsäuren (MCFA) sowie Kombinationen mit phytoenen Substanzen.

Innovative Fütterungskonzepte, funktionelle Zusatzstoffe und pflanzenbasierte Komponenten bieten vielversprechende Ansätze, um die Leistungsfähigkeit der Fische zu steigern und gleichzeitig das Wohlbefinden der Tiere sowie die Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit der Produktion zu verbessern. Aquakultur ist der weltweit am schnellsten wachsende Sektor der Tierproduktion. Die Erzeugung von Fischen in Aquakulturen hat die traditionelle Fischerei als Quelle zur Nahrungsversorgung weltweit überholt. Diese Entwicklung wird durch den steigenden weltweiten Bedarf an Fischprodukten, technologische Innovationen in der Aquakultur und das wachsende Bewusstsein für den Schutz wildlebender Fischbestände vorangetrieben. Der Sektor der Aquakultur stellt dabei stetig wachsende Anforderungen an die Nährstoffeffizienz und Tiergesundheit bei gleichzeitiger Reduktion umweltschädlicher Einflüsse. Die Produktion moderner Fischfutter stellt hohe Anforderungen an Technologie und Rezeptur. Insbesondere der steigende Energiebedarf macht den Einsatz hoher Mengen an Ölen und Fetten notwendig. Fette nehmen hierbei als konzentrierte Energiequelle eine Schlüsselstellung in der Rationsgestaltung ein. Neben ihrer kalorischen Funktion werden zunehmend auch gesundheitsunterstützende und immunmodulierende Effekte spezifischer Fettkomponenten genutzt. Dies erfordert innovative Formulierungsstrategien, die sowohl technologischen als auch ernährungsphysiologischen Anforderun-

gen gerecht werden. Doch gerade hier treten in der Aquakultur häufig technische Probleme auf: Flüssige Fette und Öle tendieren dazu, aus dem extrudierten Pellet auszutreten. Das so- genannte „leaking out“ beeinträchtigt nicht nur die Nährstoffdichte und Futtereffizienz, sondern beeinflusst auch die Wasserqualität. Hier steht mit BEWI-SPRAY® 99 Aqua eine Lösung zur Verfügung, die gezielt die Kristallisation der Fettkomponenten steuert und so ein stabiles, verlustfreies Produkt ermöglicht.

Ein stabiles Netzwerk schützt Fettmoleküle

BEWI-SPRAY® 99 Aqua ist ein Fettpulver auf Basis von raffiniertem und hydriertem Rapsöl. Das Produkt hat einen Rohfett-Gehalt von >99% und wirkt wie ein katalytischer Kristallisationsstarter innerhalb des Fettanteils im Fischfutter. Im Extruder oder Vacuumcoater sind alle Fette flüssig. Im Kühlprozess kristallisieren die Fettpulver wieder. BEWI-SPRAY® 99 Aqua fungiert als Kristallisationsstarter, indem es bereits während des Abkühlprozesses des Extrudats als Kristallisationskern wirkt, an den sich weitere Fettmoleküle anlagern. Dadurch wird ein stabiles, auskristallisiertes Fettnetzwerk gebildet, das das Austreten von Ölen bei der Fütterung verhindert. Das Resultat ist ein stabiles Fettmolekül, in dem sowohl BEWI-SPRAY® 99 Aqua als auch die weiteren beigemischten Fette gebunden bleiben – selbst bei höheren Umgebungstemperaturen. Dieses Molekül verhindert, dass die in der Rezeptur befindlichen Öle/Fette bei der Fütterung im Wasser wieder aus dem Futterpellet austreten. Neben dem Kristallisationseffekt erfüllen Fettpulver weitere Vorteile wie optimierte Lager- und Verarbeitungseigenschaften, insbesondere im Hinblick auf Fließfähigkeit und Dosiergenauigkeit, verbesserte oxidative Stabilität gegenüber freien Ölen und große Flexibilität in der Rezepturgestaltung, insbesondere bei hohen Energieanforderungen in der Rezeptur.

MCFA: Energiequelle mit funktionellem Potenzial

Weitere vielfach in der Fischernährung eingesetzte Fettquellen enthalten höhere Anteile an mittelkettigen Fettsäuren. Da sie aus pflanzlicher Herkunft wie Kokos- oder Palmkernöl gewonnen werden, wird ihr Einsatz im wachsenden Aquasektor noch weiter steigen. Die natürlicherweise enthaltenen MCFAs wie Caprylsäure (C8:0), Caprinsäure (C10:0) oder Laurinsäure (C12:0) liefern schnell verfügbare Energie und zeichnen sich durch eine besonders hohe Bioverfügbarkeit aus. Ihre direkte Absorption ermöglicht eine schnelle energetische Verwertung. Zudem weisen MCFAs einen schützenden Effekt in Bezug auf die Epithelstruktur des Darms auf. Dies kann insbesondere in frühen Lebensstadien von Fischen zur Stabilisierung der Darmgesundheit beitragen. Der Einsatz von MCFAs in Rationen für Aquakulturen kann das Wachstum pH-sensitiver Bakterien hemmen, was andererseits wiederum das Wachstum der nützlichen Darmflora fördert. Zusätzlich können durch eine spezielle Auswahl von verschiedenen Säuren und die gezielte Zulage von phyto-genen Substanzen wie ätherischen Ölen und Extrakten synergistische Effekte hervorgerufen werden. Kombinationsprodukte wie BEWI-FATRIX® SynerG+ können in diesem Zusammenhang die Besiedlung des Darms auf natürliche Weise positiv beeinflussen.

Ziel ist dabei, die Immunität der Tiere so früh wie möglich zu unterstützen. Eine stabile Darmflora, ein ausgereiftes Immunsystem und eine gute Darmgesundheit des Fisches bilden die Grundlage für ein optimales Wachstum und sind die Basis zur Erreichung des maximalen Wachstumspotenzials. Der Einsatz von MCFA-Produkten hat sich zudem zur Stabilisierung von Gesundheit und Leistung speziell in anspruchsvollen Phasen bewährt. In der Literatur wird in verschiedenen Versuchen neben einem verbesserten Futteraufwand und gesteigerter Zuwachsleistung auch eine geringere Mortalität bei einer MCFA-Zulage beschrieben. Mit BEWI-FATRIX® SynerG+ steht ein Kombinationsprodukt auf Basis von Laurinsäure, Monoglyceriden und phyto-genen Stoffen zur Verfügung, welches in eine Fettmatrix eingebettet ist. Durch die geziel-

this is precisely where technical problems often occur in aquaculture: liquid fats and oils tend to leak out of the extruded pellet. This so-called “leaking out” not only impairs the nutrient density and feed efficiency, but also affects the water quality. BEWI-SPRAY® 99 Aqua is a solution that specifically controls the crystallization of the fat components and thus enables a stable, loss-free product.

A stable network protects fat molecules

BEWI-SPRAY® 99 Aqua is a fat powder based on refined and hydrogenated rapeseed oil. The product has a crude fat content of >99% and acts as a catalytic crystallization starter within the fat content of the fish feed. All fats are liquid in the extruder or vacuum coater. In the cooling process, the fat powders crystallize again. BEWI-SPRAY® 99 Aqua acts as a crystallization starter by acting as a crystallization nucleus during the cooling process of the extrudate, to which further fat molecules attach themselves. This forms a stable, crystallized fat network that prevents oils from escaping during feeding. The result is a stable fat molecule in which both BEWI-SPRAY® 99 Aqua and the other added fats remain bound – even at higher ambient temperatures. This molecule prevents the oils/fats in the formulation from escaping from the feed pellet when it is fed in water. In addition to the crystallization effect, fat powders have other advantages such as optimized storage and processing properties, especially with regard to flowability and dosing accuracy, improved oxidative stability compared to free oils and great flexibility in formulation development, especially with high energy requirements in the formulation.

MCFA: Energy source with functional potential

Other fat sources frequently used in fish nutrition contain higher proportions of medium-chain fatty acids. As they are obtained from vegetable sources such as coconut or palm kernel oil, their use in the growing aqua sector will continue to increase. The naturally contained MCFAs such as caprylic acid (C8:0), capric acid (C10:0) or lauric acid (C12:0) provide quickly available energy and are characterized by a particularly high bioavailability. Their direct absorption enables rapid energy utilization. MCFAs also have a protective effect on the epithelial structure of the intestine. This can contribute to the stabilization of intestinal health, especially in the early life stages of fish. The use of MCFAs in aquaculture rations can inhibit the growth of pH-sensitive bacteria, which in turn promotes the growth of beneficial intestinal flora. In addition, synergistic effects can be achieved through a special selection of different acids and the targeted addition of phyto-genic substances such as essential oils and extracts. In this context, combination products such as BEWI-FATRIX® SynerG+ can positively influence the colonization of the intestine in a natural way. The aim is to support the animals' immunity as early as possible. A stable intestinal flora, a mature immune system and good intestinal health of the fish form the basis for optimal growth and are the basis for achieving maximum growth potential. The use of MCFA products has also been proven to stabilize health and performance, especially in challenging phases. In addition to improved feed consumption and increased growth performance, various trials in the literature also describe lower mortality with MCFA supplements. BEWI-FATRIX® SynerG+ is a combination product based on lauric acid, monoglycerides and phyto-genic substances, which is embedded in a fat matrix. The targeted combination of the components produces synergistic effects

and the special production technology ensures that the products are stable in an aqueous environment. In the BEWITAL® suspension process, all active ingredients are embedded and stabilized in the matrix of fats by spray cooling (cryotechnology). By embedding them in a matrix using the BEWI-FATRIX® process, the embedded components are effectively and largely protected from external influences. In addition, the production process ensures high acceptance and stable feed intake even at higher concentrations in the extrudate.

Phytogenic additives: Opportunities and challenges

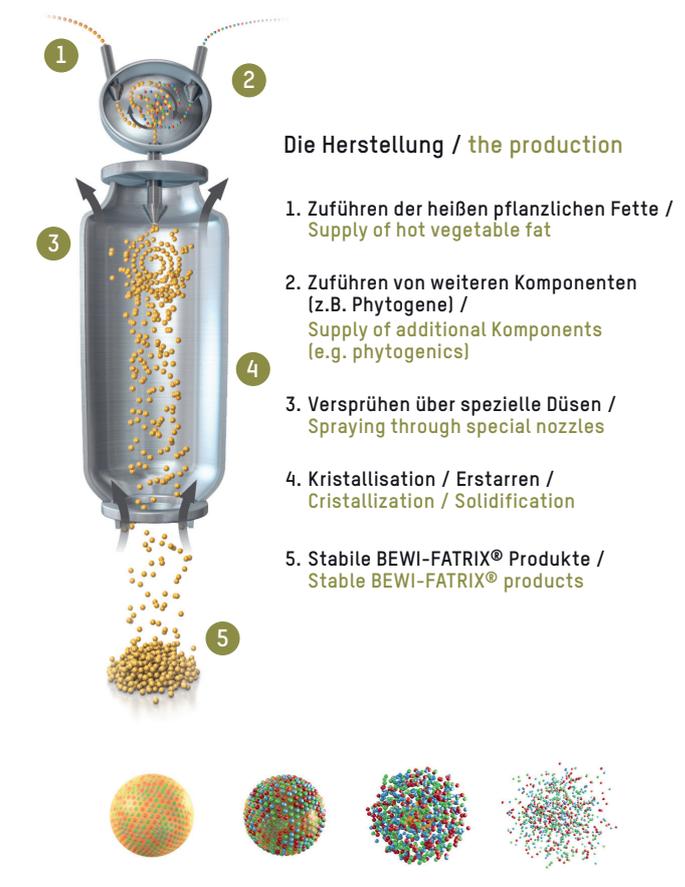
The use of phytogenic substances is also becoming increasingly important in aquaculture nutrition. Among other things, their use aims to stabilize feed intake and animal health, improve feed conversion and modulate immune function. Against the backdrop of increasing demands for sustainability and food safety, these components offer promising solutions. Phytogenic additives are a broad group of plant-based ingredients, including essential oils (e.g. oregano, thyme or eucalyptus oil), oleoresins (oily resins), herbs and spices (such as turmeric, ginger or cinnamon) as well as isolated active ingredients such as flavonoids, alkaloids, tannins or saponins. These substances have a variety of physiological effects, such as antioxidant, immunomodulating or digestive effects.

Their effectiveness is based on several complementary mechanisms. Many phytogenic components act as radical scavengers and promote the antioxidant capacity of the tissue, particularly in the intestinal epithelium. An appetizing effect due to aromatic components is also described in the literature, which can be particularly beneficial in the juvenile fish phase. By stabilizing the intestinal flora and promoting the barrier function (e.g. through tight junction proteins), phytoenes also contribute to maintaining intestinal integrity. In aquaculture, phytogenic substances are usually used as premix components in extruded feed. The rate of use depends on the species, development phase and environmental conditions. Alternatively, they are used as an ingredient during critical phases, such as conversion or temperature changes. The effectiveness of various products has already been described in the literature for different species. For example, the addition of oregano oil to tilapia led to improved growth and increased leukocyte activity. In salmon, a combination of capsicum, rosemary and curcuma improved the intestinal structure and reduced stress markers.

The reasons for the growing interest in phytoenics are obvious. Phytoenes are natural substances without resistance problems. They have a multifunctional effect, improve feed efficiency and support animal health. At the same time, they increasingly fulfill expectations with regard to “natural” animal nutrition.

However, their use also poses challenges. The active ingredient content varies depending on the plant origin, extraction method and storage conditions. This requires a precise analysis of the value-determining ingredients of each batch in order to obtain consistent results in practice. BEWITAL agri relies on MartinBauer as its partner for phytogenic components – one of the world’s leading specialists in botanical actives with longstanding expertise in cultivation and processing. This partnership enables the targeted use of functional plant compounds with consistent quality for future-oriented animal nutrition. Stability in the production process (e.g. at high extrusion

Produktionsverfahren von BEWI-FATRIX® Spezialmischungen/ production process of BEWI-FATRIX® special mixtures



te Kombination der Komponenten werden synergistische Effekte hervorgerufen und durch die spezielle Produktionstechnik sind die Produkte stabil im wässrigen Milieu. Alle Wirkstoffe werden im BEWITAL®-Suspensionsverfahren durch Sprühkühlen in die Matrix aus Fetten eingebettet und stabilisiert (Cryotechnologie). Durch die Einbettung in eine Matrix durch das BEWI-FATRIX® Verfahren werden die eingeschlossenen Komponenten effektiv und weitestgehend vor Einflüssen von außen geschützt. Zudem gewährleistet der Produktionsprozess eine hohe Akzeptanz und eine stabile Futteraufnahme auch bei höheren Konzentrationen im Extrudat.

Phytogene Zusätze: Chancen und Herausforderungen

Auch der Einsatz von phytoenen Substanzen gewinnt zunehmend an Bedeutung in der Aquakulturnahrung. Ihr Einsatz zielt unter anderem darauf ab, die Futteraufnahme und die Tiergesundheit zu stabilisieren, die Futtermittelverwertung zu verbessern und die Immunfunktion zu modulieren. Vor dem Hintergrund zunehmender Anforderungen an Nachhaltigkeit und Lebensmittelsicherheit bieten diese Komponenten vielversprechende Lösungsansätze. Unter phytoenen Zusätzen versteht man eine breite Gruppe pflanzlich basierter Inhaltsstoffe, darunter ätherische Öle (zum Beispiel Oregano-, Thymian- oder Eukalyptusöl), Oleoresine (ölige Harze), Kräuter und Gewürze (wie Curcuma, Ingwer oder Zimt) sowie isolierte Wirkstoffe wie Flavonoide, Alkaloide, Tannine oder Saponine. Diese Stoffe entfalten eine Vielzahl physiologischer Effekte, etwa antioxidative, immunmodulierende oder verdauungsfördernde Wirkungen. Ihre Wirksamkeit basiert auf mehreren sich ergänzenden Mechanismen. Viele phytoene Komponenten wirken als Radikalfänger und fördern die antioxidative Kapazität des Gewebes,

insbesondere im Darmepithel. Auch eine appetitanregende Wirkung durch aromatische Bestandteile wird in der Literatur beschrieben, was insbesondere in der Jungfischphase vorteilhaft sein kann. Durch Stabilisierung der Darmflora und Förderung der Barrierefunktion (zum Beispiel durch Tight-Junction-Proteine) tragen PhytoGene zudem zur Erhaltung der Darmintegrität bei. In der Aquakultur werden phytoGene Substanzen üblicherweise als Premix-Komponenten im extrudierten Futter eingesetzt. Die Einsatzrate ist dabei abhängig von Art, Entwicklungsphase und Umgebungsbedingungen. Alternativ kommen sie als Bestandteil während kritischer Phasen wie Umsetzungen oder Temperaturwechseln zum Einsatz. Die Wirksamkeit verschiedener Produkte wurde dabei in der Literatur bereits für verschiedene Spezies beschrieben. Zum Beispiel führte der Zusatz von Oreganoöl bei Tilapia zu einem verbesserten Wachstum und einer gesteigerten Leukozytenaktivität. Beim Lachs konnte durch eine Kombination aus Capsicum, Rosmarin und Curcuma die intestinale Struktur verbessert und Stressmarker reduziert werden. Die Gründe für das steigende Interesse an PhytoGenen liegen auf der Hand. PhytoGene sind natürliche Stoffe ohne Resistenzproblematik. Sie wirken multifunktional, verbessern die Futtereffizienz und unterstützen die Tiergesundheit. Gleichzeitig erfüllen sie zunehmend auch Erwartungen im Hinblick auf „natürliche“ Tierernährung.

Der Einsatz bringt jedoch auch Herausforderungen mit sich. Die Wirkstoffgehalte variieren je nach Pflanzenherkunft, Extraktionsmethode und Lagerbedingungen. Hier bedarf es einer genauen Analyse der wertbestimmenden Inhaltsstoffe jeder Charge, um konstante Ergebnisse in der Praxis zu erhalten. BEWITAL agri setzt bei phytoGenen Komponenten auf MartinBauer als Partner – einer der weltweit führenden Spezialisten für botanische Wirkstoffe mit langjähriger Expertise in Anbau und Verarbeitung. Die Partnerschaft ermöglicht den gezielten Einsatz funktioneller Pflanzenstoffe in gleichbleibender Qualität für eine zukunftsorientierte Nutztierernährung.

Auch die Stabilität im Produktionsprozess (zum Beispiel bei hoher Extrusionstemperatur) und bei der Fütterung im Wasser sowie die sensorische Akzeptanz im Futter müssen berücksichtigt werden. Hier bieten spezielle Verarbeitungsprozesse gleich einen doppelten Nutzen. Das Einbetten der phytoGenen Produkte in einer Fettmatrix bietet zum einen Schutz der aktiven Inhaltsstoffe im temperaturempfindlichen Extrusionsverfahren und zum anderen beugen sie dem „leaking out“ im Wasser vor, sodass die sensiblen Bestandteile ihren Wirkungsort erreichen und die höchste biologische Wirksamkeit erreicht wird. Zur Einbettung der Inhaltsstoffe können auch gezielte Kombinationen von verschiedenen Fettquellen genutzt werden. Solche Produkte nutzen demnach die Synergie aus Energielieferung und funktioneller Wirkung.

Schlussfolgerungen

Zukünftige Entwicklungen dürften sich auf die Kombination der zuvor genannten funktionellen Komponenten Fettpulver, MCFAs und PhytoGenen zusammen mit weiteren Zusatzstoffen fokussieren. Während ein Fettpulver wie BEWI-SPRAY® 99 Aqua primär technologische Vorteile bietet, zeigen MCFAs-Produkte und phytoGene Kombinationen (BEWI-FATRIX®) deutliche Potenziale zur Unterstützung der Tiergesundheit und -resilienz. Hier sind zudem synergistische Effekte zu erwarten, die bislang allerdings noch wenig untersucht sind. Insgesamt stellen die verschiedenen Fettkomponenten und phytoGenen Zusätze ein wertvolles Werkzeug für die moderne, nachhaltige Aquakultur dar. Ihr gezielter Einsatz kann die Tiergesundheit verbessern, die Futterverwertung steigern und die Umweltbelastung senken. Auch der Einsatz von Fettpulvern eröffnet der Fischfutterindustrie durch technologische Optimierungen in der Fettapplikation neue Möglichkeiten, um den steigenden Anforderungen moderner Aquakultursysteme gerecht zu werden.

Zimt Cinnamon	Antimikrobiell <i>Antimicrobial</i>	Verdauungsfördernd <i>Digestive support</i>
Rosmarin Rosemary	Antioxidativ <i>Antioxidative</i>	Leberunterstützend <i>Liver support</i>
Sonnenhut Echinacea	Immunmodulation <i>Immune modulation</i>	Immunstimulation <i>Immune stimulation</i>
Ingwer Ginger	Verdauungsfördernd <i>Digestive support</i>	Immunstimulation <i>Immune stimulation</i>
Grüntee Green tea	Antioxidativ <i>Antioxidative</i>	Stressminderung <i>Stress reduction</i>
Kurkuma Turmeric	Entzündungshemmend <i>Anti-inflammatory</i>	Antioxidativ <i>Antioxidative</i>
Oregano	Antimikrobiell <i>Antimicrobial</i>	Wachstumsförderung <i>Growth promotion</i>
Thymian Thyme	Immunstimulation <i>Immune stimulation</i>	Entzündungshemmend <i>Anti-inflammatory</i>

Pflanzliche Extrakte im Fischfutter und ihre Wirkungen – eine Auswahl.
Plant extracts in fish feed and their effects - a selection.

temperatures) and during feeding in water as well as sensory acceptance in the feed must also be taken into account. Special processing methods offer a double benefit here. Embedding the phytoGenic products in a fat matrix offers protection of the active ingredients in the temperature-sensitive extrusion process and also prevents “leaking out” in the water, so that the sensitive ingredients reach their site of action and the highest biological effectiveness is achieved. Specific combinations of different fat sources can also be used to embed the ingredients. Such products therefore utilize the synergy of energy supply and functional effect.

Conclusions

Future developments are likely to focus on the combination of the aforementioned functional components fat powder, MCFAs and phytoGenes together with other additives. While a fat powder such as BEWI-SPRAY® 99 Aqua primarily offers technological advantages, MCFAs products and phytoGenic combinations (BEWI-FATRIX®) show clear potential for supporting animal health and resilience. Synergistic effects can also be expected here, although these have not yet been investigated to any great extent. Overall, the various fat components and phytoGenic additives represent a valuable tool for modern, sustainable aquaculture. Their targeted use can improve animal health, increase feed conversion and reduce environmental pollution. The use of fat powders also opens up new possibilities for the fish feed industry through technological optimizations in fat application in order to meet the increasing demands of modern aquaculture systems.