



Universität Hohenheim

Institut für Tierproduktion in den Tropen und Subtropen

Aquakultursysteme und Tierernährung

Prof. Dr. Klaus Becker

Die Eignung von *Panagrellus redivivus* als Lebendfutter in der Larvenernährung des Fiederbartwelses *Synodontis petricola*.

Diplomarbeit

vorgelegt von

Jürgen Sautter

Hohenheim, Mai 2005

Diese Arbeit wurde gefördert aus Mitteln der Eiselen-Stiftung Ulm

6 Zusammenfassungen

6.1 Zusammenfassung

Mehrere Fütterungsversuch mit Larven des Fiederbartwelses *Synodontis petricola* wurden am „Department of Ichthyology and Fisheries Science“ (DIFS) an der Rhodes University in Grahamstown/Südafrika durchgeführt. Ziel der verschiedenen Versuche war es festzustellen, ob die frei lebende Nematode *Panagrellus redivivus* als Futterorganismus für die Larven von *Synodontis petricola* geeignet ist. Im direkten Vergleich dazu wurden *Artemia* und „Pre-Starter“ Forellenfutter gefüttert. Zudem sollten weitere Erkenntnisse über die frühe Entwicklung dieser Zierfischart gewonnen werden.

Nematoden als Futterorganismen wurden nach der von Ricci *et al.* (2003) entwickelten Methode produziert. Dieses auch als Sackkultur bekannte Verfahren sollte es ermöglichen, Nematoden in ausreichender Menge und konstanter Qualität bezüglich Nährstoffzusammensetzung zu produzieren. Das Nährmedium innerhalb der Säcke basierte auf gemahlener Haferflocken, die mit Polyurethanschwammstückchen und Wasser vermengt wurden. Nachdem dieses Gemisch autoklaviert wurde, wurde eine „Startkultur“ mit Bäckerhefe (*Saccharomyces cerevisiae*) in die Säcke injiziert. Abschließend wurden Nematoden in die Säcke eingebracht, die sich darin für 12 Tage vermehrten und dann geerntet werden konnten. Mit dieser Methode produzierte Nematoden wurden in 3 Fütterungsversuchen den Fischlarven von *Synodontis petricola* gefüttert.

Der Proteingehalt der gefriergetrockneten Fischlarven, sowie der Protein- und Fettgehalt von Nematoden, *Artemia* und Kunstfutter wurde in Hohenheim bestimmt.

In den ersten beiden Experimenten zeigten mit *Artemia* gefütterte Fischlarven ein signifikant besseres Wachstum ($p \leq 0.05$) als Fische die Nematoden gefüttert wurden. Tiere der Trockenfuttergruppe in Versuch 1 war aber signifikant kleiner als Tiere der Nematodengruppen. Gleiches war zu beobachten im zweiten Versuch, bei dem die mit Nematoden gefütterten Tiere wieder eine Mittelstellung zwischen den mit *Artemia* gefütterten Fischen und der Hungergruppe einnahmen. Die Kurzzeitanreicherung von Nematoden mit Super Selco führte zu einem signifikant

besseren Längenwachstum der damit gefütterten Tiere, das jedoch hinter dem Wachstum der *Artemia*-Gruppe zurück blieb. Dies lässt sich wahrscheinlich auf die verbesserte Fettsäurezusammensetzung der Futterorganismen zurückführen. Die in kürzeren Zeitabständen durchgeführten Längenmessungen und die Hungergruppe ermöglichten es, das Ausmaß und die Dauer der endogenen Ernährung in der frühen Entwicklung der Larven abzuschätzen. Erstmals auftretende signifikante Längenunterschiede an Tag 8 nach Schlupf zwischen gehungerten und mit *Artemia* gefütterten Tieren zeigten, dass erst um diesen Zeitpunkt eine effektive exogene Ernährung möglich war. Ab Tag 11 nach Schlupf war auch die Entwicklung der Nematoden-Gruppen besser als die der Hungergruppe.

Im abschließend durchgeführten Versuch führte eine auf 6 Tage verlängerte Hungerperiode vor dem ersten Füttern zu Ergebnissen, die widersprüchlich zu Ergebnissen des ersten und zweiten Versuchs waren.

Ein verbessertes Wachstum der Fische in der Nematodengruppe im Vergleich zu den Fischen der *Artemia*-Gruppe war zum Tag 20 nach Schlupf zu verzeichnen. Grund hierfür könnte ein besser entwickeltes Verdauungssystem bei Beginn der ersten Futteraufnahme sein, das den Tieren ermöglichte die Nematoden effizienter zu verdauen. Die Kutikula der Nematoden weist eine gewisse Resistenz gegenüber Verdauungsprozessen auf (Hofsten et al., 1983).

Innerhalb der durchgeführten Versuche konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede ($p \leq 0.05$) in den Überlebensraten der gefütterten Tiere festgestellt werden. Darüber hinaus wiesen die gehungerten Tiere in Versuch 2 ähnliche Überlebensraten auf wie gefütterte Tiere. Zurückzuführen war dies möglicherweise auf endogene Reserven. Zudem konnten Algen und Mikroorganismen in den Becken als Nahrung für die Hungergruppe dienen.

Die verlängerte Hungerperiode in Versuch 3 führte zu höheren Überlebensraten der gefütterten Tiere als dies in Versuch 1 und 2 zu beobachten war. Möglicherweise kann dies wieder auf Effekte des verspäteten Fütterungsbeginns zurückgeführt werden. Komplikationen im Zeitraum der gemischten Ernährung, wenn noch endogene Reserven vorhanden sind aber bereits exogene Nahrung aufgenommen wird, können zum verzögerten Wachstum und auch zu erhöhter Mortalität von Fischlarven führen (Dabrowski, 1984; Guillaume et al., 2001).

Bei Beginn der exogenen Nahrungsaufnahme waren Tiere des dritten Versuchs bereits 6 Tage alt und hatten wahrscheinlich einen besser entwickelten und funktionierenden Verdauungstrakt. Damit lässt sich die beobachtete höhere Überlebensrate des letzten Versuchs erklären.

Ausgehend von diesen Ergebnissen kann die Eignung der Nematode *Panagrellus redivivus* als Lebendfutterorganismus in der Larvenaufzucht von *Synodontis petricola* bestätigt werden. Die Produktion von Nematoden mit der Sackmethode ist unter idealen Bedingungen das Verfahren der Wahl. Multiplikationsfaktoren sind bei der Sackmethode höher als bei weniger technisierten Methoden und bilden somit die Grundlage für eine quantitativ und qualitativ hochwertige Versorgung mit Lebendfutter. Unter diesen Voraussetzungen kann die Nematode *Panagrellus redivivus* eine echte Alternative zum „Standardlebendfutter“ *Artemia* sein.

6.2 Summary

Several feeding experiments with larvae of Pygmy Squeaker (*Synodontis petricola*) were carried out at the “Department of Ichthyology and Fisheries Science” (DIFS) of Rhodes University in Grahamstown/South Africa.

The objective of the experiments was to prove the suitability of the free living nematode *Panagrellus redivivus* as a live food organism for the larvae of *Synodontis petricola*.

In comparison with nematodes, *Artemia* and a “pre-starter” trout feed were fed in the experiments. Furthermore information about the early development of this ornamental fish specie should be gathered.

The live food organism *Panagrellus redivivus* was produced with the method developed by Ricci et al. (2003). The so called “bag method” should enable us to produce nematodes in a sufficient quantity and quality concerning nutritional properties.

The culture media within the bags consisted of grinded rolled oats that are mixed with pieces of polyethylene sponge and water. After the bags with the media were autoclaved a starter culture of baker’s yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) was injected into the sealed bags. Finally approximately 500 000 nematodes were introduced into each bag. After a cultivation period of 12 days, the bags were dismantled and nematodes were harvested. Nematodes produced with that bag method were fed to larvae of *Synodontis petricola* in three feeding experiments.

The protein content of freeze-dried fish larvae as well as fat and protein content in dry matter of nematodes, *Artemia* and dry feed was determined in Hohenheim.

In the first two experiments *Artemia* fed fish showed a significant better growth ($p \leq 0.05$) than nematode fed fish. But fish fed with artificial dry feed were also significant smaller than fish receiving nematodes as feed. Similar results were obtained in the second experiment, where nematodes again led to a growth that was inferior to *Artemia* and superior to starved animals. The short term enrichment of nematodes with Super Selco in an additional nematode group led to significant better growth of the fish compared to the fish that received non enriched nematodes. But even enrichment of nematodes didn’t lead to better growth than *Artemia* feeding. The

reason for the better growth performance of fish fed with enriched nematodes might be due to a more appropriate composition of fatty acids (esp. highly unsaturated fatty acids).

By measuring animals in shorter intervals during the second experiment and the introduction of a starvation group it was possible to estimate the dimension and the duration of endogenous nutrition in the early development of the fish larvae. First significant length differences were observed by day 8 post hatch between *Artemia* fed and starved animals. This showed that around this period the first effective exogenous feeding had taken place. From day 11 post hatch onwards all treatments showed significant differences. *Artemia* fed fish were larger than fish fed enriched/non enriched nematodes.

In the last experiment a planned prolonged starving period before first feeding till day 6 post hatch led to results contradictory to results obtained in experiment 1 and 2.

A superior growth of nematode fed fish in contrast to *Artemia* fed fish was observed at the end of the experiment on day 20 post hatch. An explanation for that could be a better developed digestive tract at start of first feeding that allowed the fish to digest the nematodes more efficient. The cuticle of nematodes is to certain extend resistant to digestive processes (Hofsten et al., 1983).

Within the experiments no statistic significant difference could be observed between the survival rates of the fed fish larvae. Furthermore starved animals in experiment 2 showed similar survival rates than fed fish. An explanation for that might be endogenous reserves and possibly also algae and bacteria in the tanks where the animals could feed on.

The prolonged starving period also led to higher survival rates of all fed animals compared to experiment 1 and 2. This might be again due to positive effects of the delayed first feeding. Complications in the period of mixed feeding, when endogenous reserves are still available but the fish larvae already ingests the first exogenous food, can lead to retarded growth and even to a higher mortality of larvae (Dabrowski, 1984; Guillaume et al., 2001).

At the beginning of exogenous food intake animals of the third experiment were 6 days old and it can be assumed that they might have had a better developed and

working digestive tract. Therewith the observed higher survival rate in experiment 3 could be explained

Based on these results, the suitability of the free living nematode *Panagrellus redivivus* as a live food organism in the larval rearing of *Synodontis petricola* can be confirmed. The production of nematodes with the bag method is superior to other cultivation methods, under the precondition that basic lab facilities are available. Multiplication factors are much higher with that method compared to less technical methods and are the basis for a quantitative and qualitative sufficient supply with that live food organism.

Under these preconditions the nematode *Panagrellus redivivus* can be a real alternative to the standard live food *Artemia*.