



Department of Aquaculture Systems and Animal Nutrition  
Institute for Animal Production in the Tropics and Subtropics  
Prof. Dr. Klaus Becker  
University of Hohenheim (480B), D-70593, Stuttgart, Germany

**Impact of dietary *Quillaja* saponins on growth, sex ratio and reproduction  
of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) under field conditions in  
Bangladesh**

Diploma Thesis

*This work was supported  
by a grant from the Eiselen Foundation, Ulm*

Submitted by  
Silke Steinbronn

Stuttgart-Hohenheim, October 2002  
Faculty of Agricultural Sciences

## 7 Summary

The term "aquatic chicken" has been used to point out the importance of tilapia for aquaculture. The culture of tilapias is known to have numerous advantages. Antibiotics and synthetic hormones are used by some aquaculturalists to enhance their growth performance. One of the major constraints in tilapia industry is the problem of overpopulation in ponds, which is caused by uncontrolled reproduction. Possible solutions are the use of all-male populations treated with synthetic hormones or the suppression of reproduction by inducing sterility of fish. As antibiotics and synthetic hormones are now prohibited in numerous countries, the recent research focuses on environmental friendly alternatives.

In laboratory experiments the dietary supplementation with a saponin, extracted from the tree *Quillaja saponaria*, increased the growth performance in Nile tilapia. The dietary supplementation during gonadal differentiation resulted in a higher proportion of male fish and a suppression of reproduction. Under laboratory conditions these results implied a promising option to replace hazardous means, such as synthetic hormones. In the current experiment the hypotheses whether lower dietary doses of *Quillaja* saponins (QS) enhance the growth performance of Nile tilapia and whether higher doses of the substance are capable of causing sex inversion and suppression of reproduction was tested. The experiment was conducted under field conditions in Bangladesh within a 4-months period.

The trial was split into two phases. The first part ("rearing phase") was conducted in aquaria and cemented tanks for five weeks. Fish were divided into four feeding groups and supplemented at different doses of *Quillaja* saponins: a control group (no supplementation), S150 group (150 ppm QS), S500 group (500 ppm QS) and S2000 group (2000 ppm QS). The second part ("pond phase") was carried out in hapas in a large tropical pond. All fish from each feeding group were fed with the same commercial fish feed during this phase.

At the end of experiment, the final weight, weight gain, SGR and the assimilation of nutrients in the S150 group were higher as compared to the control, even though statistically not significant. The SGR and weight gain in those fish treated at levels of 500 and 2000 ppm QS were similar to the control. Food conversion was better in all treated fish compared to the control group.

---

The sex ratios in S150 and S500 did not differ significantly from 50:50, but the share of males was slightly higher in both treatments as compared to the control group. More females than males were counted in S2000, which could have been caused by a sex-related mortality during the tank phase. In the S2000 group no reproduction was observed. This could point to a sterility of either males or females, which implies a high potential for control of reproduction in tilapia.

More research is required to assess the growth promoting effects of low doses of dietary saponin and the impact on sex ratio and reproduction at higher doses.

## 7.1 Zusammenfassung

Der Name „aquatic chicken“ soll die Wichtigkeit der Tilapien für die gesamte Aquakultur hervorheben. Die Kultur von Tilapien ist in vielerlei Hinsicht von Vorteil, z.B. zeichnen sich Tilapien durch ein gutes Wachstumspotential aus. Um das Wachstum dieser Fische noch zu fördern, werden in intensiven und semi-intensiven Fischfarmen häufig Antibiotika oder synthetische Hormone eingesetzt. Eine der Haupteinschränkungen bei der Tilapien-Kultur ist das Problem der Verbutterung durch unkontrollierte Reproduktion. Um diesem Problem zu begegnen, werden Populationen aufgezogen, welche mittels synthetischem Testosteron nur männliche Fische hervorbringen und/oder es wird versucht, sterile Fische zu produzieren. Da Antibiotika und synthetische Hormone mittlerweile in vielen Ländern verboten sind, konzentriert sich die internationale Forschung nun auf ökologisch vertretbare Alternativverfahren. In Laborversuchen zeigte sich, daß eine Zufütterung mit *Quillaja* Saponin (QS) bei Nil-Tilapien zu besserer Wachstumsleistung führen kann. Die Supplementierung während der Gonadendifferenzierung dieser Fische führte zu einem höheren Anteil an männlichen Fischen. Die mit Saponin behandelten Populationen zeigten eine geringere Fortpflanzungstätigkeit. In diesem Experiment wurde die Hypothese geprüft, ob kleine Dosen von zugefütterten Saponinen dazu geeignet sind, das Wachstumspotential von Tilapien zu erhöhen und ob große Dosen, verabreicht im frühen Entwicklungsstadium der Fische, deren phänotypisches Geschlecht zugunsten des männlichen Fischanteils verschieben. Es sollte weiter untersucht werden, ob sich die Reproduktion der Tilapien durch die Zufütterung von Saponinen eindämmen läßt. Um die Hypothesen zu prüfen, wurden in Bangladesh 4-monatige Untersuchungen unter Feldbedingungen durchgeführt. Der Gesamtversuch war aufgeteilt in zwei Teile. Der erste Teil fand unter weitgehend kontrollierten Bedingungen in Aquarien und betonierte Tanks statt. Die Fische wurden in vier Fütterungsgruppen aufgeteilt: eine Kontrollgruppe ohne Saponin-Zufütterung und drei Gruppen mit Zufütterung: 150 mg kg<sup>-1</sup> QS (S150), 500 mg kg<sup>-1</sup> QS (S500) und 2000 mg kg<sup>-1</sup> QS (S2000). Der zweite Teil des Versuches fand in Netzkäfigen unter natürlichen Bedingungen statt. Während dieser Versuchsphase erhielten die Fische aller Fütterungsgruppen das gleiche kommerzielle Fischfutter – Saponin-Zufütterung fand hier nicht mehr statt. Es wurden am Ende des Experiments zwar keine signifikanten Unterschiede gefunden, die Fütterungsgruppe S150 zeigte jedoch im Vergleich zur Kontrollgruppe eine größere Gewichtszunahme, ein höheres Endgewicht, eine höhere spezifische Wachstumsrate und eine bessere Assimilation von Nährstoffen. Die Wachstumsleistung der Gruppen S500 und S2000 hingegen entsprach weitgehend der Kontrollgruppe. Die Futtermittelverwertung zeigte in allen behandelten Gruppen bessere Ergebnisse als in der Kontrollgruppe. Ein leicht erhöhter Anteil von Männchen im Vergleich zur Kontrollgruppe wurde bei den Fischen gefunden, die mit 150 und 500 mg kg<sup>-1</sup> QS zugefüttert wurden. Die Fische, die mit 2000 mg kg<sup>-1</sup> QS supplementiert wurden, wiesen einen größeren Anteil Weibchen als Männchen auf, was möglicherweise auf eine geschlechtsbezogene hohe Mortalität während des Versuchsstadiums im Tank zurückzuführen ist. In dieser Fütterungsgruppe wurde keinerlei Reproduktion beobachtet, wohingegen in den anderen drei Gruppen Nachkommen erzeugt wurden. Obwohl die Ergebnisse des Feldversuches gegenüber den Labor-Ergebnissen nicht signifikant sind, ist doch eine klare Tendenz erkennbar. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um den Einfluß von Saponinen auf Wachstum und Reproduktion zu bestimmen.