

1. Einleitung

In ihrem Laichverhalten synchronisierte Laichfischpopulationen sind in der Intensiv-Fischzucht wichtige Voraussetzung für eine wirtschaftliche Produktion vieler ökonomisch bedeutsamer Fischarten. Bei verschiedenen Salmoniden- und Cyprinidenarten kann die photoperiodische und/oder temperaturgesteuerte, saisonal-synchronisierte Fortpflanzungsbereitschaft genutzt werden, um Keimzellen und Brütlinge im Grossmasstab zu einem vorhersehbaren oder vorbestimmten Zeitpunkt zu produzieren. Licht- und Temperaturprogramme sind ausserdem wichtige Management-Instrumente, wenn Brütlinge ausserhalb der natürlichen saisonalen Zeiten erstellt werden sollen.

Tilapien, die mit vier verschiedenen Gattungen zu den Buntbarschen (*Cichlidae*) gezählt werden, haben seit ihrem ersten Transfer durch den Menschen 1939 eine weltweite Verbreitung erfahren, und werden heutzutage in ca. 100 verschiedenen Ländern kommerziell erzeugt. (FITZSIMMONS, 2000). Dazu haben die niedrigen Haltungsansprüche, die Robustheit gegenüber minderer Wasserqualität und Krankheiten, die Tolerierung eines grossen Spektrums an Umweltbedingungen, sowie ihre Fähigkeit beispielsweise Abfallprodukte aus der agrarischen Produktion in hochwertiges Protein umzuwandeln, beigetragen. Bei Vertretern der Gattung *Oreochromis*, die bezüglich der Produktionszahlen mittlerweile weltweit in der Rangliste der in Kultur genommenen Speisefische den dritten Platz hinter Lachs und Karpfen einnehmen (FAO, 1999), konnte bisher nicht mit synchronisierten Laichfischbeständen gearbeitet werden.

Im Unterschied zu einigen Salmoniden der gemässigten Breiten verläuft der Zyklus der *Oreochromis*-Spezies nicht circaannual, sondern asaisonal und sehr viel schneller - bei der wirtschaftlich wichtigsten Tilapien-Art *Oreochromis niloticus* innerhalb von 21 bis 25 Tagen bei entsprechenden Umweltbedingungen. Diese kurze Zykluszeit trägt mit zu dem Umstand bei, dass Synchronisationsbemühungen mittels Hypophysierung kein Erfolg beschieden war (ROTHBART und PRUGININ, 1975; SRISAKULTIEW und WEE, 1988). Der kurze, saisonunabhängige Zyklus stellt andererseits in der extensiven wie in der intensiven *O. niloticus*-Kultur bei tropischen

Wassertemperaturen die ganzjährige Versorgung mit Brütlingen sicher. Allerdings ist zur Brütlingsgewinnung bis heute ein großer Arbeits- und Beobachtungsaufwand nötig, und es ist nicht möglich, bei einem kleinen Laichfischbestand zeitlich genau terminierte Grossmengen an Eiern oder Brütlingen bzw. Setzlingen zur Verfügung zu haben. Genau dies kann jedoch sowohl im intensiven Mastbetrieb als auch in der Forschung dringend notwendig sein. Ein synchronisierter Laichfischbestand, bei dem alle Fische innerhalb eines (vorbestimmbaren) Tages streifbar sind, garantiert die Versorgung mit grossen Eimengen, die beispielsweise für die weitere Behandlung zur Erstellung von triploiden oder isogenen Tieren benötigt werden. Ein synchronisierter Laichfischbestand erleichtert weiterhin die Durchführung jeglicher Züchtungsarbeit mit Tilapien.

Ausgehend von früheren Beobachtungen und Studien (FINEMAN-KALIO, 1988; SRISAKULTIEW und WEE, 1988; PUCKHABER, 1992) war es das Ziel der vorliegenden Arbeit, natürliche Synchronisationsinstrumente in Form von veränderbaren Wasserparametern zu finden, um darauf aufbauend richtungsweisende Ansätze zur Synchronisation weiblicher Laichfischbestände zu entwickeln.

2. Literaturübersicht

2.1 Physiologie der Fortpflanzung bei Tilapien

2.1.1 Gametogenese

Die Oogenese weiblicher Tilapien verläuft prinzipiell wie die der anderen höheren Knochenfische (Teleostei) (JALABERT und ZOHAR, 1982; NAGAHAMA, 1983). Die Dauer der Laichsaison ist bei *Oreochromis niloticus* im natürlichen, grossen Verbreitungsgebiet [von Ägypten und Israel bis zum südlichen Ende des Rift-Valeys, sowie von den äthiopischen Seen bis zum Senegal, einschliesslich des Niger- und Tschadbasins (TREWAWAS, 1983; PHILIPPART und RUWET, 1982)] an den Breitengrad gekoppelt: Im nördlichen Verbreitungsgebiet ist sie jahreszeitlich-temperatur-abhängig, am tropischen, äquatorialen Standort nahezu kontinuierlich ganzjährig (LOWE-McCONNEL, 1958).

Zu Beginn der Oogenese (primäre Wachstumsphase) erfolgt die Transformation einiger Oogonien zu primären Oozyten. In ihrer Nachbarschaft befinden sich potentielle Nährzellen, aus denen das Follikelepithel hervorgeht, sobald die Transformation erfolgt ist. Die Oozyten erster Ordnung bilden dann mit dem umgebenden Epithel die Follikel. In diesem Stadium, einhergehend mit der endogenen Vitellogenese, beginnt bereits die Reduktionsteilung, welche im Stadium der ersten meiotischen Prophase angehalten wird. Mit dem Erscheinen intrazellulärer Dottervesikel, die von den Oozyten selbst synthetisierte Glycoproteine enthalten, wird die endogene Vitellogenese abgeschlossen. Die Arretierung der Chromosomen wird aufgehoben und die erste meiotische Reifeteilung mit dem Ausschleusen des ersten Polkörperchens beendet. Die Zeitspanne zwischen der Wiederaufnahme der Meiose und der zweiten meiotischen Metaphase wird als die Periode der Oozytenreife betrachtet (NAGAHAMA et al., 1994). In dieser zweiten Wachstumsphase, die gonadotropinabhängig ist, wird von der Oocyte und den Granulosazellen des Follikelepithels gemeinsam das Chorion, die Eihülle gebildet, durch deren Poren die beiden Zellen Kontakt aufnehmen, so dass Stofftransporte erfolgen können. Der Dottervorläufer Vitellogenin entsteht unter dem Einfluss von

Östradiol in der Leber, und wird über das Plasma zu den Oozyten transportiert und eingelagert (exogene Vitellogenese). Die Keimzellen befinden sich nun im Stadium von Oozyten zweiter Ordnung. In der zweiten Reifeteilung entsteht aus der Oocyte zweiter Ordnung die reife Eizelle, das Ovum, und ein zweites Polkörperchen, das zunächst noch im Zellkern verbleibt. Kurz vor der Ovulation wird die Meiose in der zweiten Metaphase erneut angehalten und mit dem Ausschleusen des zweiten Polkörperchens erst direkt nach der Spermienpenetration abgeschlossen.

Die Ovarien von Tilapien verhalten sich gruppensynchron (JALABERT und ZOHAR, 1982): es können immer mindestens zwei Oozytenpopulationen unterschieden werden, und zwar eine homogene Population grösserer Eizellen und eine heterogene Population kleinerer Eizellen, aus der die erste Gruppe hervorgeht (WALACE und SELMAN, 1981). Bei *Oreochromis mossambicus* konnte beobachtet werden, dass sich die nächste Oozytengeneration bereits in der Phase der exogenen Vitellogenese befand, nachdem das Weibchen gerade erst abgelaicht hatte (HYDER, 1972; PETERS, 1983). Bei *Oreochromis niloticus* konnte dagegen nachgewiesen werden, dass jede neue Gruppe reifender Oozyten aus einem Pool prävitellogener Eizellen hervorging (BABIKER und IBRAHIM, 1979). Die Unterschiede in der Rekrutierung von Oozyten, die zur Reife gelangen, scheinen einerseits artspezifisch zu sein, könnten andererseits aber auch mit dem Brutverhalten der Tiere oder der Saisonalität der Fortpflanzung zusammenhängen (JALABERT und ZOHAR, 1982).

Die Spermatogenese verläuft ebenfalls generell wie bei den meisten Teleostei (JALABERT und ZOHAR, 1982; NAGAHAMA, 1983). Auch die Dauer der Spermatogenese variiert in Abhängigkeit von der Umwelt. In den Tropen zeigen *Oreochromis aureus* und *Oreochromis niloticus* eine kontinuierliche, ganzjährige Spermienbildung (HYDER, 1952; LOWE-McCONNEL, 1958), bei Vorherrschen saisonaler Bedingungen (USA, Israel) wird die Spermatogenese dagegen zur Winterpause mit Rückbildung der Testes eingestellt und erst im Frühjahr mit ansteigenden Wassertemperaturen wieder aufgenommen (GRIER und ABRAHAM, 1983).