

## **ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО ТА КИСНЕВОГО РЕЖИМІВ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ВИЖИВАНІСТЬ І РОЗВИТОК КОРОПОВИХ РИБ**

**О. М. ВОДЯНИЦЬКИЙ,  
М. Т. ПРИМАЧОВ**

**Інститут гідробіології НАН України, м.Київ  
E-mail: fishfarmeralex@ukr.net, Alkaloidos@yahoo.com  
Н. Є. ГРИНЕВИЧ, кандидат ветеринарних наук,  
Білоцерківський НАУ, м.Біла Церква  
E-mail: gnatbc@mail.ru**

**Анотація.** Досліджено вплив коливань температури та вмісту розчиненого кисню у природних водоймах на ембріональний розвиток білого товстолобика, білого амура і коропа. Установлено, що за нетипового підвищення температури води та зниження розчиненого кисню значно зменшується життєздатність ембріонів риб. Ці умови легко стають потужними тератогенними чинниками, які спричиняють затримку проходження ембріональних стадій розвитку, змінюють масо-розмірні характеристики личинок та є причиною появи аномально розвинених особин.

**Ключові слова:** *білий товстолобик, білий амур, короп, ембріональний розвиток, температура води, вміст розчиненого кисню, тератогенні чинники, аномальні личинки.*

**Актуальність.** На сьогоднішній день, коли відбуваються глобальні зміни клімату, вивчення пластичних можливостей кожного виду на всіх рівнях його організації та в різні періоди його життя є надзвичайно важливою проблемою. Змінюються умови навколишнього середовища, а разом з ними змінюється і значення норми, оскільки щоразу з'являються нові її модифікації, рівні мінливості, які перебували в прихованому стані. Особливо небезпечна дія несприятливих чинників у ранньому онтогенезі [2].

Ембріони риб особливо чутливі до дії несприятливих чинників навколишнього середовища, зокрема до абіотичних – дефіциту кисню, різкого коливання температури, які виходять за межі оптимуму. Ці чинники впливають на енергетичний і пластичний обмін, порушують розвиток окремих органів, спричиняють появу аномально розвинутих ембріонів [1].

Також перевищення за норму температури води чинить широкий негативний вплив на фізико-хімічний і гідробіологічний режим водойм. При цьому знижується вміст кисню, у воді збільшується утворення

вуглекислого газу та сірководню, підвищується вміст у воді заліза, азоту, амонію та ін. Крім того змінюється склад фіто- та зоопланктону, відбувається зміщення біологічних сезонів у часі. Саме зміна температурного режиму водойми є головним чинником, який впливає на ранній ембріогенез риб.

Тому метою нашого дослідження було визначити дію зміненого температурного режиму водойми на швидкість розвитку ембріонів білого товстолобика, білого амура і коропа, а також ефективність їх відтворення.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження проводилися на Білоцерківській експериментальній гідробіологічній станції та аквакомплексі Інституту гідробіології НАН України. Біологічним матеріалом досліджень були ікра, ембріони, личинки білого товстолобика, білого амура, коропа та цьоголітки коропа кої. Нами були відібрані три водойми (ставки), які через особливості свого розташування та ступінь затінення відрізнялися температурними умовами, а завдяки цьому і кисневим режимом. Це особливо важливо, оскільки через кліматичні зміни саме ці показники будуть найбільш мінливі. У контролі (апарати Вейса) вода характеризувалася стабільним температурним режимом, оскільки вона закачувалася насосом з річки Рось на глибині 2м, де не спостерігалось добових коливань температури.

Температуру води вимірювали протягом доби о 4, 12 та 20 год і по мірі проходження ембріональних стадій розвитку дослідних видів риб. Уміст розчиненого кисню вимірювали о четвертій годині ранку методом Вінклера [3]. Усі дослідні водойми, а також контроль (апарати типу Вейса) наповнювали водою з річки Рось. Ця вода характеризується наступними гідрохімічними показниками:  $O_2$  – 8,4-9,7 мг/дм<sup>3</sup>; рН – 8,3; твердість – 6,1 мг-екв./дм<sup>3</sup>;  $Ca^{2+}$  – 3,3 мг-екв./дм<sup>3</sup>, 66,13 мг  $Ca^{2+}$ /дм<sup>3</sup>;  $Mg^{2+}$  – 2,8 мг-екв./дм<sup>3</sup>, 34,02 мг  $Mg^{2+}$ /дм<sup>3</sup>;  $Cl^-$  – 0,85 мг-екв./дм<sup>3</sup>, 30,13 мг  $Cl^-$ /дм<sup>3</sup>;  $NH_4^+$  – 0,277 мг N/дм<sup>3</sup>;  $NO_2^-$  – 0,006 мг N/дм<sup>3</sup>;  $NO_3^-$  – 0,080 мг N/дм<sup>3</sup>;  $PO_4^{3-}$  – 0,062 мг P/дм<sup>3</sup>;  $PO$  – 8,0 мг O/дм<sup>3</sup>;  $BO$  – 18,48 мг O/дм<sup>3</sup>.

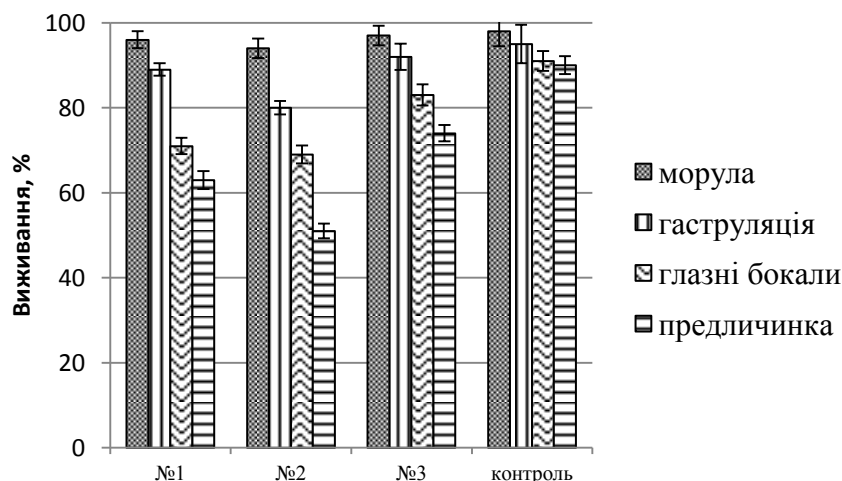
Штучно запліднена ікра білого товстолобика, білого амура та коропа розміщувалася в сітчастих контейнерах у водоймі та підлягала дії всього комплексу екологічних умов водного середовища.

**Результати дослідження та їх обговорення.** За період проведення досліджень температурний режим водойм був таким: контроль – середня температура – 21,8°C (19,7-23,5°C), уміст розчиненого кисню на 4-у годину ранку – 7,6 мг/дм<sup>3</sup> (7,2-8,4 мг/дм<sup>3</sup>); дослідна водойма №1 – 25,3°C (19,2-31,5°C), 5,3 мг/дм<sup>3</sup> (3,2-7,2 мг/дм<sup>3</sup>); водойма №2 – 25,0°C (19,2-32,6°C), 5,8 (3,2-7,4 мг/дм<sup>3</sup>); водойма №3 – 23,4°C (18,7-27,8°C), 6,6 мг/дм<sup>3</sup> (4,8-8,8 мг/дм<sup>3</sup>). Середньодобова температура води відрізнялася між водоймами на

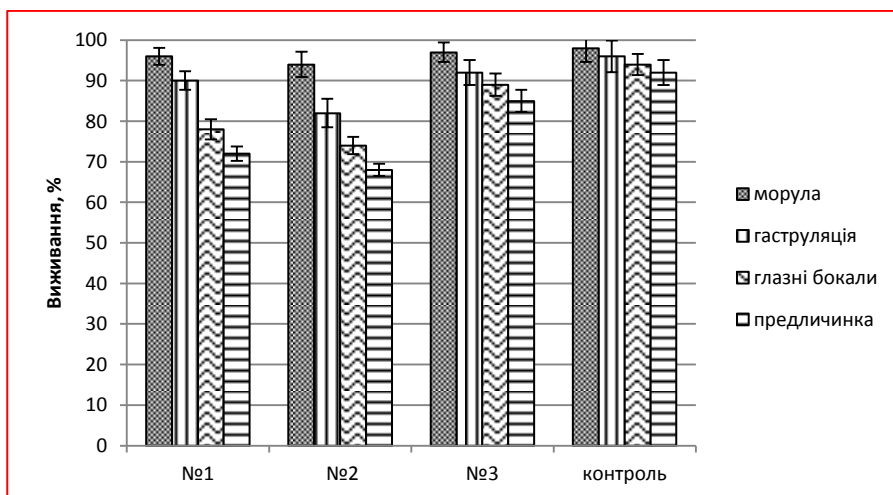
0,5-0,8°C. Причому в ранкові години різниця температури збільшувалася до 1,0-1,2°C.

Рослиноїдні риби (білий товстолобик і білий амур) характеризуються прискореним ембріональним розвитком, а весь ембріогенез усередині оболонки триває протягом 32-36 год. Передличинки менш розвинені, ніж у коропа, у них немає формених елементів крові і слабо розвинена кровоносна система. У стабільних екологічних умовах (контроль) ембріональний розвиток відбувався швидше, ніж за більшого діапазону коливань екологічних чинників у природних водоймах. При цьому сума тепла за період інкубації ікри була вищою у дослідних водоймах. У більш прогрітих водоймах ембріональний розвиток дослідних видів риб був прискорений порівняно з іншими водоймами.

Ікра білого товстолобика та білого амурського негативно реагує на передранкове зниження вмісту розчинного кисню у воді менше за 4,0 мг О/дм<sup>3</sup>. У разі коливання і підвищення температури води спостерігається зниження життєздатності ембріонів рослиноїдних риб на 8,5-12,5% під час гастрюляції та на 9,4-21,1% протягом стадії глазних бокалів порівняно з контролем (рис. 1, 2).



**Рис. 1. Вживання ембріонів білого товстолобика за різних умов.**  
Примітка: №1, №2, №3 – водойми

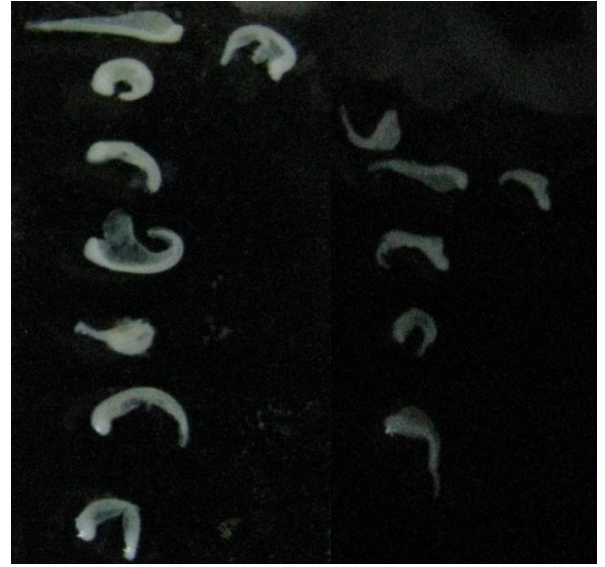


**Рис. 2. Вживання ембріонів білого амура за різних умов**  
**Примітка: №1, №2, №3 – водойми**

Нами не відзначено істотної різниці за довжиною та масою передличинок з досліджених водойм. Проте в найбільш прогрітій водоймі спостерігається підвищення кількості аномальних зародків білого товстолиба та білого амура (рис. 3, 4).



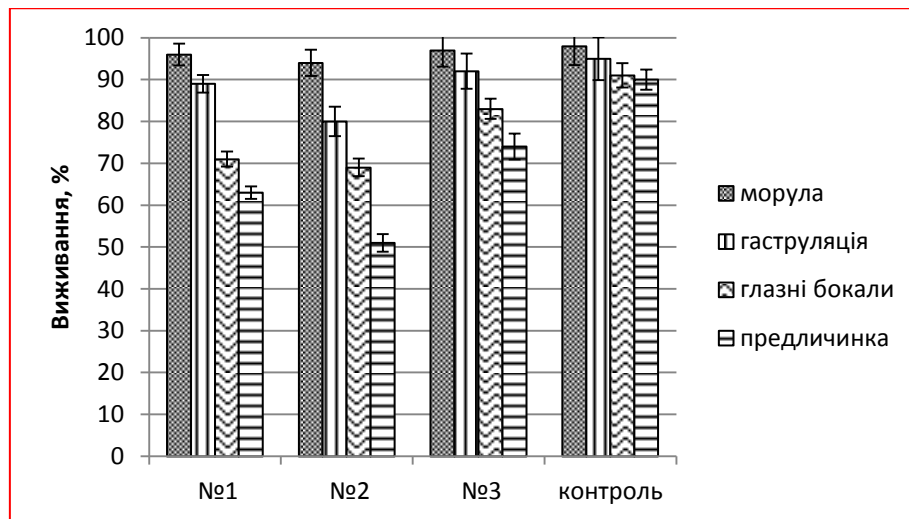
**Рис. 3. Аномальні передличинки білого амура з дослідної водойми №2**



**Рис. 4. Аномальні передличинки білого товстолиба з дослідної водойми №2**

У коропа також через суттєву різницю у температурному режимі змінювалася швидкість проходження ембріональних стадій розвитку. Під час масового вилуплення передличинок у стабільних як температурних, так і кисневих умовах (контроль) на природних нерестовищах ембріони перебували на стадії рухливого ембріона (вищі температури води) або початку пігментації очей, відділення хвостового стебла (середній та нижчий температурний режим). Затримка розвитку ікри в природних умовах була 20-24 год порівняно з контролем. Отже, через коливання температури води протягом доби, незважаючи на те що загальна сума тепла була вищою на експериментальних нерестовищах, спостерігалось уповільнення швидкості проходження ембріональних стадій коропа. Навіть несуттєва середньодобова різниця на 0,5-0,8°C призводить до істотного затримання ембріогенезу риб на 4-6 год.

Ікра коропа досить сприятливо витримує передранкове зниження вмісту розчинного кисню у воді. Під час гастрюляції виживання ікри знижується на 6,7-10,5%, а на стадії глазні бокали – 8,8-19,3% порівняно з контролем (рис. 5).

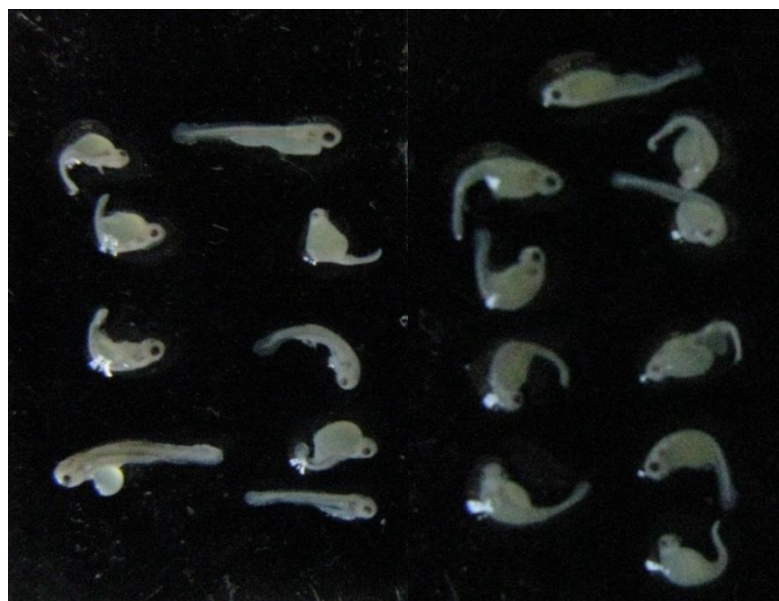


**Рис 5. Вживання ембріонів коропа за різних умов.**

*Примітка: №1, №2, №3 – водойми*

Нами відзначено істотну ймовірну різницю за довжиною та масою передличинок коропа з досліджених водойм. Так, за найвищого температурного режиму водойми середня довжина личинок становила 7,4мм, а маса 1,1мг. Для цих личинок характерним є більш швидке проходження ембріональних стадій розвитку. У найбільш прохолодній водоймі довжина передличинок досягала 9,4мм, а маса 1,3мг. Безперечно такі суттєві відмінності між личинками не можуть не позначитися на їхній життєздатності на наступних стадіях розвитку.

Під час аналізування отриманих результатів було доведено, що різкі коливання температурного та кисневого режиму є потужними тератогенними чинниками. Ембріони коропа як менш аерофільні, ніж рослиноїдні риби, стійкіші до дії несприятливих чинників водного середовища. Проте у коропа також спостерігається підвищення кількості аномальних зародків у найбільш прогрітій водоймі (рис. 6).



## **Рис. 6. Аномальні передличинки коропа з дослідної водойми №2**

Установлено пряму залежність між рівнем температури води та появою аномальних личинок. У найбільш прогрітій водоймі (дослідна водойма №2) аномальний розвиток ембріонів рослиноїдних риб доходив до 82%, у водоймі з дещо нижчим температурним режимом (дослідна водойма №1) – 65%, у помірно прогрітій водоймі (дослідна водойма №3) – 43%, контроль – не більше ніж 15%.

Установлено основні види ембріопатій:

1. Викривлення хребта (до 68% від загальної кількості всіх аномалій);
2. Водянки внутрішніх органів і тканин (до 13%);
3. Недостатня кількість міомерів (до 8%);
4. Нестандартна форма жовточного мішка (до 7%);
5. Повна відсутність жовточного мішка (до 2%);
6. Недорозвиненість головного відділу зародків (до 2%).

Аналогічні дослідження було проведено в аквакомплексі Інституту гідробіології НАН України. Дослідним матеріалом була ікра на різних стадіях розвитку, предличинки, личинки, мальки та цьоголітки коропа коі. Цінність цих досліджень полягає у тому, що отримані личинки були вирощені до цьоголіток. Це дало можливість зробити висновки про життєздатність різного роду аномалій. До закінчення експерименту залишились наступні категорії:

- нормально розвинені особини (29%);
- риби з недорозвиненими зябровими кришками (18%);
- риби з деформаціями зябрових кришок (26%);
- риби з викривленнями хребта та деформаціями зябрових кришок (17%);
- риби з деформацією черепа та аномально розвиненими очима (10%) (рис. 7).



**Рис. 7. Аномалії коропа кої за перевищення температурної норми (34°C)**

**Висновки і перспективи.** Отже, за отриманими результатами доведено, що різкі коливання температури та перевищення її рівня за норму, зниження кисневого режиму є потужними тератогенними чинниками. У найбільш прогрітій водоймі (дослідна водойма №2) аномальний розвиток ембріонів рослиноїдних риб досягав 82%, в водоймі з дещо нижчим температурним режимом (дослідна водойма №1) – 65%, у помірно прогрітій водоймі (дослідна водойма №3) – 43%. У контролі для рослиноїдних риб кількість виникнення аномалій у розвитку становила 5-10% (в окремих випадках не більше ніж 15%).

Ембріони коропа як менш аерофільні, ніж рослиноїдні риби, стійкіші до дії несприятливих чинників водного середовища. Вживання ембріонів коропа за перевищення температурного режиму знижується на 22,8%, білого амура – на 46,9%, білого товстолобика – на 80,8% порівняно до контролю.

У разі різкого підвищення температури води (у денний час доби) понад 33°C та зниження рівня кисню менше за 3,5мг/дм<sup>3</sup> (у нічний час доби) загибель ембріонів рослиноїдних риб становила 100%.

#### **Список використаних джерел**

1. Журавлёва Н. Г. Влияние абиотических и биотических факторов среды на выживаемость эмбрионов и молоди рыб. Мурманский морской

биологический институт КНЦ РАН. Вестник МГТУ, том 12, №2, 2009 г. стр.338-343.

2. Лебедева О. А., Мешков М. М. Температурные адаптации эмбрионов рыб // Тез. докладов Межвузовской науч. конф. «Малые озера Псковской и смежных областей и их использование». – Псков: ПГПИ, 1966. – С. 55-58.

3. C. H. Culberson, G. Knapp, R. T. Williams, F. Zemlyak A comparison of methods for the determination of dissolved oxygen in seawater. WHP Office report, WHPO-91-2, February 1991. [Updated 8/99]

### References

1. Zhuravleva N.G. Influence of abiotic and biotic environmental factors on the survival rate of embryos and young fish // Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Volume 12.– №2. – 2009. – P. 338-343.

2. Lebedeva O.A , Meshkov M. The temperature adaptation of fish embryos // Proc . Interuniversity scientific reports . Conf. "Small Lake Pskov and related areas , and their use ." - Pskov: PSPI , 1966. – P. 55-58.

3. Culberson C.H., Knapp G., Williams R.T., Zemlyak F. A comparison of methods for the determination of dissolved oxygen in seawater. WHP Office report, WHPO-91-2, February 1991. [Updated 8/99].

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО И КИСЛОРОДНОГО РЕЖИМОВ ВОДНОЙ СРЕДЫ НА ВЫЖИВАНИЕ И РАЗВИТИЕ КАРПОВЫХ РЫБ

*А. М. Водяницкий, М. Т. Примачев, Н. Е. Гриневич*

**Аннотация.** Исследовано влияние колебаний температуры и содержания растворенного кислорода в природных водоемах на эмбриональное развитие белого толстолобика, белого амура и карпа. Установлено, что при нетипичном повышении температуры воды и снижении растворенного кислорода значительно снижается жизнестойкость эмбрионов рыб. Эти условия легко становятся мощными тератогенными факторами, вызывающими задержку прохождения эмбриональных стадий развития, меняют массоразмерные характеристики личинок и являются причиной возникновения аномально развитых особей.

**Ключевые слова:** *белый толстолобик, белый амур, карп, эмбриональное развитие, температура воды, содержание растворенного кислорода, тератогенные факторы, аномальные личинки.*

## INFLUENCE OF TEMPERATURE AND OXYGEN REGIME OF WATER ENVIRONMENT ON THE SURVIVAL AND DEVELOPMENT OF CARP FISH

*A. Vodyanitskyi, M. Primachov, N. Grynevych*

**Abstract.** *The effect of fluctuations in temperature and dissolved oxygen in natural waters in the passage of the embryonic development of carp, grass carp and carp. It found that at higher water temperatures atypical and reducing the dissolved oxygen is substantially reduced viability of fish embryos. These conditions are easily stay ut potent teratogens, causing delay passage of the embryonic stages of development, changing the mass-dimensional characteristics of the larvae and are the cause of the abnormally developed individuals.*

**Keywords:** *silver carp, grass carp, carp, embryonic development, water temperature, dissolved oxygen, teratogens, abnormal development of the larvae.*