

Н.Х. Серғалиев^{1*}, Б.Т. Сариев², А.Н. Туменов³, С.С. Бакиев⁴

¹М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал, Қазақстан;

²Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал, Қазақстан;

³Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы, Орал, Қазақстан;

⁴Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

*Хат-хабарларға арналған автор: nurlan-sergaliev@yandex.ru

Украиндық тұқы балықтарының уылдырықтарын жасанды жолмен алу, ұрықтандыру және инкубациялау нәтижелері

Мақалада жасанды ортадағы тұйық жүйелі сумен қамтамасыз ету қондырғылары (ТЖСҚЕК) жағдайында өсірілген украиндық тұқы балықтарының жасанды көбею нәтижелері келтірілген. Оңтайлы температура мен оттегі режимін, сумен жабдықтау циклі бар қондырғылар жағдайында азықтандыру нормаларын құру есебінен балықтардың жыныстық жетілу мерзімі қысқарады. Зерттеуге ТЖСҚЕК жағдайында өсірілген және жыныстық жетілуге жеткен украиндық тұқы балықтары алынды. Жыныс өнімдері уылдырық пен шоғалды — алу зертханалық жағдайда стерильді ыдыстар мен зертханалық құралдарды пайдалана отырып жүргізілді. Жыныстық өнімдерді алу кезінде уылдырық пен ұрықтың сапасы балдық шкала бойынша анықталды. Уылдырықты ұрықтандыру үшін тікелей сапасы 4 және 5 балға сәйкес келетін украиндық тұқы балықтарының ұрықтары қолданылды. Кейін ұрықтандырылған уылдырық «Вейс» аппаратының колбаларында майсыз сүт пен барботаждың көмегімен шылымсыздандырылды. «Вейс» аппаратының колбаларында тұқы тұқымдас балықтарының ұрықтандырылған уылдырықтарын инкубациялау кезіндегі негізгі көрсеткіштер зерттелді. Инкубациялау кезіндегі уылдырықтардың даму ұзақтығына әсер ететін жекеленген температуралар сарапталып сараланды. Мақалада инкубациялық жұмыстары үшін ең қолайлы параметрлер зерттеліп, температура 20–22 °С тең келіп, ал оттегі мөлшері тұрақты түрде 6–8 мг/л болса инкубациялық жұмыстардың нәтижесі зертханалық жағдайда сәтті өтетіні анықталды. Осы критерийлерді сақтай отырып жұмыстану кезінде украиндық тұқы балығы уылдырықтарының ұрықтану пайызы 75–80 % құрады. Бір аналықтан алынған үш тәуліктік дернәсілдердің шығымы 100–250 мың дана.

Кілт сөздер: украиндық тұқы, инкубация, ұрықтандыру, шылымсыздандыру, украиндық тұқы балықтарының дернәсілдері, «Вейс» аппараты.

Kipicne

Тұқы — балық өсіру шаруашылықтарының ең маңызды объектілерінің бірі. Олар Европа және Азия елдерінің балық шаруашылықтарында кеңінен қолданылады. Мәдениеттендіру процестері нәтижесінде олардың морфологиялық белгілері өзгерді. Қазіргі тұқы тұқымдары өздерінің жоғарғы сапалы өнімділігімен ерекшеленеді. Яғни, жылдам өсуі, жасанды азықтарды жақсы қабылдауы, жоғары төлдегіштігі [1–9].

Тұқы балықтары аулану түрі жағынан реттеусіз болып келеді. Реттеусіз аулану мөлшеріне байланысты бүгінгі таңда тұқы балықтарының популяциясының күрт төмендеуіне әкелуде. Табиғи су қоймаларында мекендейтін тұқы балықтарының популяциясының сандық әсеріне күрт теріс әсер ететін негізгі факторлардың бірі қарақшылық (заңсыз балық аулау). Өзендерді реттеу және ауылшаруашылық қажеттіліктері үшін су ресурстарын пайдалану сияқты антропогендік факторлардың әсері тұқы балық түрлерінің табиғи жағдайда өз-өзінен көбеюіне кедергі келтіреді.

Өңіріміздің ішкі суларындағы балықтар қорының төмендеуі, қазіргі кезде балық өнімділігін көтеруге бірден бір себепші болып отыр. Балық өнімділігін көтерудің ең тиімді тәсілі индустриалды аквакультура болып тұр. Судың температуралық және оттегі жағдайларына оңтайлы жағдай жасау, сондай-ақ азықтандыру нормаларын оңтайландыру арқылы жасанды жағдайда өсіру кезінде балықтардың жыныстық жетілу мерзімі бірнеше есе қысқарады [10–16].

Осыған байланысты, тұқы балықтарының жасанды көбеюіне бағытталған жұмыстар аквакультура және жалпы балық шаруашылығы саласында өзекті болып табылады.

Жұмыста жасанды ортадағы тұйық жүйелі сумен қамтамасыз ету қондырғылары жағдайында (ТЖСҚЕК) өсірілген украиндық тұқы балықтарының жасанды көбеюіне жұмыстарының нәтижелері келтірілген.

Материалдар мен зерттеу әдістері

Зерттеу жұмыстарына Жәңгір хан атындағы БҚАТУ-нің Ғылым басқармасы ҒЗИ-ның «Ихтиология және аквакультура» зертханасындағы украиндық тұқы балықтарының жоғарғы жұмысшы топтары алынды. Зерттеу жұмыстары 2019 жылдың мамыр айында жүргізілді.

Тұйық жүйелі сумен қамтамасыз ету қондырғыларында жасанды өсіру биотехникасы бірнеше биотехникалық процестер мен келесі этаптарды құрайды:

- уылдырықтау алдында өндіргіштерді ұстау;
- өндіргіштердің пісіп-жетілуі үшін гормоналды ынталандыру;
- инъекциядан кейін өндіргіштерді ұстау;
- пісіп-жетілген жыныс өнімдерін алу;
- уылдырықтарды ұрықтандыру және шылымсыздандыру;
- уылдырықтарды инкубациялау;
- дернәсілдердің шығуы және оларды сыртқы қоректенуге дейін ұстап өсіру;
- табиғи суларға жіберу.

Балық уылдырықтарымен шоғалдарын алу, сонымен қатар уылдырықтарды ұрықтандыру зертханада жүргізілді. Уылдырықтармен шоғал алатын ыдыстар құрғақ болуы шарт. Әрбір аналықтан алынған уылдырықтар араластырылмай жекеленген бөлек ыдыстарға алынды және алынған уылдырықтар өлшеніп жалпы көлемі анықталып отырды. Аналықтардан сығып алынған уылдырық ұрықтандыруға өзінің сапасын 30–45 минут аралығында жоғалтпайды [17]. Уылдырық алынған ыдыстың беті газды сеткамен жабылды.

Зерттеу жұмыстары мен нәтижелері

Алынған уылдырықтармен шоғалдарға судың қосылмауы қадағаланып отырды, өйтпеген жағдайда су араласып кетсе жақсы сападағы уылдырықтармен шоғалдар ұрықтану процесіне ертерек түсіп, белсенді ұрықтану қасиетін жоғалтып алады.

Пісіп-жетілген аналықтарды балық аулау сачоктар көмегімен аулап, уылдырық беретін аналық саңылауларын саусақ ұшымен баса отырып уылдырықтың шашылып қалмауына көңіл бөлінді. Ауланған аналықтарды құрғақ марліге орап уылдырық беретін жерлерін құрғақ шүберекпен шырыштарынан тазартып, сүртіп уылдырығын сығып алуға дайындалды. Аналықтың шүберекпен оралған құйрық бөлігі сол қолмен қысып ұсталды, ал балықтың бас жақ бөлігі оң қолдың шынтағымен ыңғайлы етіп басылып тұрды. Балықтың уылдырық беретін жыныс саңылау орыны уылдырықты сығып алатын ыдыстың шетіне ілігіп тұрды, өйткені алынған уылдырықтар ыдыстың ортасына нақты түспей, ыдыс қабырғасымен ығысып барып ыдыс түбінен жинақталуы қажет болатын. Жақсы пісіп-жетілген аналық балықтар уылдырықтарының көп бөлігі балықтарды қыспай-ақ өз-өздігінен бөлініп отырды. Балық бойындағы қалған уылдырықтар балықтардың кеуде бөлігінен бүйір бөлігіне қарай жеңіл массаждай отырып, сығып алынды. Осы бағыттағы сығып алу жұмысы түйіршіктеліп, біріккен уылдырықтар мен қан араласып шыға бастаған кезде токтатылды.

Аналықтардан уылдырықтарды сығып алғаннан кейін аталықтардан шоғал алуға кірістік. Әрбір аталық балықтардың шоғал сапасының әр түрлі болатынын ескере отырып, әрбір аталықтан алынған шоғалдар жекеленген колбалы ыдыстарға сығып алынды. Сонымен қатар әрбір аталық шоғалдарының сапасы анықталып отырды.

Ол үшін төсеніш шыныға шоғалдың тамшыдан төмен бір бөлігі тамызылып, оның қасына үлкен тамшы су дайындап қояды. Микроскоппен бақылай отырып, шоғалдар көрінгенше үлкейте отырып сумен шоғалды араластырады. Шоғалдар суға түскеннен кейін тез қозғалғыш болады және сумен араласқан жердің барлығына тарап кетеді. Шоғалдардың қозғалғыш жылдамдықтағы дәрежелері бес балдық шкала арқылы анықталды [18].

Сперматозойдтары тез жылдамдықтағы және көпшілігі қозғалыстағы балық шоғалдары жақсы сапада деп саналады. Олардың сапасы 4 және 5 балл деп бағаланды және олар ұрықтандыруға белсенді немес жарамды болып саналады [19]. Ал кейбір шоғалдардағы сперматозойдтарының көпшілігі төменгі қозғалыста болса немесе қозғалыссыз күйде болатын болса ол ұрықтандыру процесіне жарамсыз болады.

0,5 л уылдырықты ұрықтандыру үшін 2–3 мл шоғалды уылдырыққа араластырылды (1-сурет.).



1-сурет. Украиндық тұқы балықтарының уылдырығын ұрықтандыру

Осыдан кейін ұрықтандырылған уылдырықтар шылымсыздандырылды.

«Вейс» аппаратының колбаларына 2–3 л шылымсыздандыру сұйықтықтарын құяды, ол үшін сиыр сүтін (1:5) ара қатынасында сумен араластырып, содан кейін барботажды көпірту үшін компрессорды қосады. Бұл процесті уылдырықтарды ұрықтандырмас бұрын дайындап алады. Бұдан кейін ұрықтандырылған уылдырықтарды шылымсыздандыру үшін «Вейс» аппараты колбаларына салады. Салу кезінде суды көпірткіш ауаның көп немесе аз болмауын бақылау үшін крандық реттегішпен көпірткіш ауаны реттеп отырады. Өйткені шылымсыздануға түскен уылдырық қарқынды араласу керек, сонымен қатар колба қабырғасына шашырап жабысып қалмауы қажет. Егер уылдырықтар колба қабырғасына шашырап жабыса бастаса құс қанатынан дайындалынған сыпырғышпен сүртіп алып тастау керек.

Ауа таратқышты жылжымалы етіп немесе «Вейс» құрылғысына арналған тірекпен бірге орнатуға болады. Қосқышы бар резеңке шлангалар мен тройниктердің көмегімен «Вейс» аппараттары су және ауа тарату құбырларымен бір уақытта қосылды. Уылдырықты салмас бұрын «Вейс» аппаратында әлсіз су ағыны (0,5 л/мин) орнатылды (2-сурет.).



2-сурет. «Вейс» аппаратында ұрықтандырылған уылдырықтың инкубациялық кезеңі

Әр аппаратқа орта есеппен 300–400 мың ұрықтандырылған уылдырық салынды — шамамен 400 г (1-кесте).

«Вейс» аппаратында уылдырықты инкубациялаудың негізгі параметрлері

Аппараттың сыйымдылығы	8 л
Уылдырықты бір аппаратқа салу	300–400 мың дана
	400 г
Бір аппаратқа су шығыны	0,05–0,08 л/с
Оттегінің мөлшері	6–8 мг/л
Инкубациялық кезеңдегі эмбриондардың тірі қалуы	50 %
Уылдырықты ұрықтандыру	75–80 %
Үш тәуліктік дернәсілдердің бір аналықтан шығуы	100–250 мың дана

1-кестеге сәйкес уылдырықты ұрықтандыру 75–80 % шегінде болды, «Вейс» аппаратының бір колбасына 400 г ұрықтандырылған уылдырықты салынды, инкубацияның барлық кезеңінде оттегінің мөлшері 6-дан 8 мг/л аралығында болды.

Ұрықтанған уылдырықтың даму ұзақтығына қатты әсер ететін параметр — бұл температуралық жағдай. Эмбриондардың дамуы үшін оңтайлы температура 20–22 °С құрайды (2-кесте).

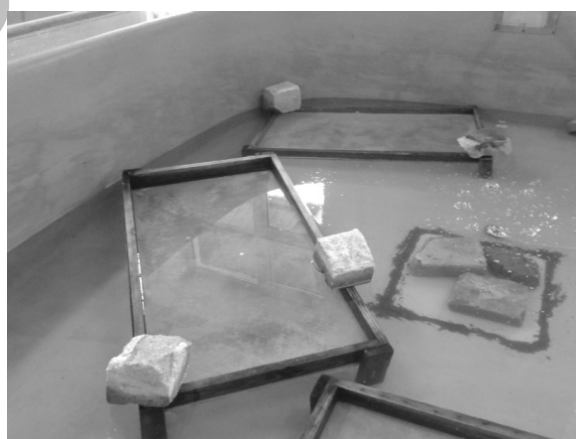
Әр түрлі температурада уылдырықтың даму ұзақтығы

Кезеңдегі судың температурасы	Даму ұзақтығы, инкубация, °С күн
22	2,5–3
20	3,5–4
18	4,5–6
16-дан төмен	7-ден астам

Уылдырықтардың ұрықтану пайызы ұрықтандырылғаннан кейінгі ертеңгі күні анықталды. Бассейнге қойылған газдық сеткаларға бір қалыпта жайылып төселген ұрықтандырылған уылдырықтар саны есептелінді. Дамымай келе жатқан уылдырықтар әдетте мөлдір болмайды. Егер 100 немесе одан да көп уылдырық болса, дамып келе жатқан эмбриондардың пайызы есептелді. Уылдырықтардың ұрықтануы 75–80 % аралығында болды. Тұқының эмбриондық кезеңі 3–6 күнге созылды.

20 °С орташа температурада уылдырықтың бөлінуі ұрықтанудан 1–1,5 сағаттан кейін басталды, гастрюляция 3–4 сағаттан кейін, алғашқы соматикалық сегменттердің пайда болуы 15–16 сағаттан кейін басталды. Эмбриондардың қозғалғыштығы 25 сағаттан кейін тіркелді, жүзу көпіршігінің ауамен толтырылуы дернәсілдерді босатудан 37–40 сағаттан кейін байқалды (3-сурет).

Дернәсілдерді аулау газды тор аулармен және сачоктар көмегі арқылы жүргізілді.



3-сурет. Дернәсілдердің шығу кезеңі

Қорытынды

Бүгінгі таңда тұқы балықтарын жасанды өсіру өте жеткілікті жоғары деңгейде. Тұқы балықтарын жасанды өсіруге мыналар кіреді: өндіргіштерді өсіру және дайындау технологиясы, олардан жыныстық өнімдер алу, ұрықтандыру, шылымсыздандыру және инкубация. Балық өсірудің өнеркәсіптік әдістерімен уылдырық эмбриондардың дамуына қолайлы жағдай туғызатын етіп жасалған арнайы аппараттарда инкубацияланады. Осылайша, тұқы балықтарын уылдырығын ұрықтандыру пайызы 75–80 % құрады, бір аналықтан үш күндік дернәсілдердің шығуы 100–250 мың дана аралығында болды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Серғалиев Н.Х. Аквакультура: оқу құр. / Н.Х. Серғалиев, Б.Т. Сариев, А.Н. Туменов. — Орал, 2014. — 23 б.
- 2 Sivakumaran K.P. Maturation and Reproductive Biology of Female Wild Carp, *Cyprinus carpio*, in Victoria, Australia / K.P. Sivakumaran, P. Brown, D. Stoessel, A. Giles // *Environmental Biology of Fishes*. — 2003. — Vol. 68. — P. 321–332. <https://doi.org/10.1023/A:1027381304091>.
- 3 Saikia S.K. Feeding ecology of common carp (*Cyprinus carpio* L.) in a rice–fish culture system of the Apatani plateau (Arunachal Pradesh, India) / S.K. Saikia, D.N. Das // *Aquat Ecol.* — 2009. — Vol. 43. — P. 559–568. <https://doi.org/10.1007/s10452-008-9174-y>.
- 4 Woynarovich A. Better management practices for carp production in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia / A. Woynarovich, P.B. Bueno, O. Altan, Z. Jeney, M. Reantaso, Y. Xin-hua, R.V. Anrooy // *Food and Agriculture Organization*. — 2011. — Vol. 566. — 172 p.
- 5 Cuddington K. Could an Asian carp population establish in the Great Lakes from a small introduction? / K. Cuddington, W.J.S. Currie, M.A. Koops // *Biol. Invasions*. — 2014. — Vol. 16. — P. 903–917. <https://doi.org/10.1007/s10530-013-0547-3>.
- 6 Rahman M.M. Role of common carp (*Cyprinus carpio*) in aquaculture production systems / M.M. Rahman // *Frontiers in Life Science*. — 2015. — Vol. 8:4. — P. 399–410. <https://doi.org/10.1080/21553769.2015.1045629>
- 7 Horváth L. Training manual on the artificial propagation of carps. A handout for on-farm training workshops on artificial propagation of common carp and Chinese major carps in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia. Second revised edition / L. Horváth, G. Tamás, A.G. Coche, E. Kovács, T. Moth-Poulsen, A. Woynarovich // *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. — Budapest. — 2015. — 32 p.
- 8 Réalis-Doyelle E. How climate change may affect the early life stages of one of the most common freshwater fish species worldwide: the common carp (*Cyprinus carpio*) / E. Réalis-Doyelle, A. Pasquet, P. Fontaine, F. Teletchea // *Hydrobiologia*. — 2018. — Vol. 805. — P. 365–375. <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3324-y>.
- 9 Taher M. Growth Performance of Common Carp (*Cyprinus carpio*) in Earthen Ponds in Basrah Province, Iraq by Using Different Stocking Densities / M. Taher, A. Al-Dubakel // *Bio. Appl. Environ. Res.* — 2020. — Vol. 4(1). — P. 71–79.
- 10 Hinojosa-Garro D. Interactions of common carp (*Cyprinus carpio*) with benthic crayfish decapods in shallow ponds / D. Hinojosa-Garro, L. Zambrano // *Hydrobiologia*. — 2004. — Vol. 515. — P. 115–122. <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000027323.77213.39>.
- 11 Жигин А.В. Интегрированные технологии в замкнутых системах / А.В. Жигин // *Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности*. — 2005. — Т. 1, Вып. 45. — 52 с.
- 12 Поляков А.Д. Технология непрерывного выращивания товарного карпа / А.Д. Поляков, Г.Т. Бузмаков // *Успехи современного образования*. — 2007. — № 12. — С. 161–163.
- 13 Krupska J. Effects of grass carp introduction on macrophyte communities in a shallow lake / J. Krupska, M. Petechaty, A. Pukacz, P. Ossowski // *Ocean and Hydro*. — 2012. — Vol. 41. — P. 35–40. <https://doi.org/10.2478/s13545-012-0004-4>.
- 14 Серғалиев Н.Х. Эффективность применения синтетических препаратов, стимулирующих созревание половых продуктов у производителей леща в зависимости от температуры преднерестового выдерживания / Н.Х. Серғалиев, А.Н. Туменов, Б.Т. Сариев, А.А. Жанғалиев // *Новости науки Казахстана*. — 2014. — № 4(122). — 105 с.
- 15 Źarski D. Application of different activating solutions to in vitro fertilization of crucian carp, *Carassius carassius* (L.), eggs / D. Źarski, A. Horváth, G. Bernáth, K. Palińska-Źarska, S. Krejszef, T. Müller, D. Kucharczyk // *Aquacult Int*. — 2014. — Vol. 22. — P. 173–184. <https://doi.org/10.1007/s10499-013-9692-z>.
- 16 Brzuska E. Characteristics of the reproduction effectiveness of four Hungarian breeding lines of carp *Cyprinus carpio* (L.) / E. Brzuska // *Aquacult Int*. — 2014. — Vol. 22. — P. 149–158. <https://doi.org/10.1007/s10499-013-9675-0>.
- 17 Капитонова И.Г. Рыбоводная и биохимическая характеристика молоди карпа, выращенной при разной температуре / И.Г. Капитонова // *Сб. науч. тр. ГосНИОРХ*. — 1979. — № 143. — С. 61–74.
- 18 Кривцов В.Ф. Современное оборудование для инкубации икры и подращивания личинок как средство оптимизации искусственного воспроизводства / В.Ф. Кривцов. — Адлер, 2000. — С. 30–32.
- 19 Виноградов В.К. Рыбохозяйственное освоение растительноядных ещё впереди / В.К. Виноградов, А.М. Багров // *Рыбоводство и рыболовство*. — 2000. — № 3. — С. 3–5.

Н.Х. Сергалиев, Б.Т. Сариев, А.Н. Туменов, С.С. Бакиев

Результаты искусственного отбора, оплодотворения и инкубации икры украинских карповых рыб

В статье представлены результаты искусственного воспроизводства украинских карповых рыб, выращиваемых в условиях установок с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ). За счет создания оптимальных температурного и кислородного режимов, норм кормления в условиях установок с замкнутым циклом водоснабжения сокращаются сроки половой зрелости рыб. В исследованиях использованы особи украинских карповых рыб, выращиваемых в условиях УЗВ, достигших половой зрелости. Отбор половых продуктов икры и спермы проводили в лабораторных условиях, с использованием стерильной посуды и лабораторных приборов. При получении половых продуктов определяли качество икры и спермы по шкале баллов. Непосредственно для осеменения икры использовали сперму самцов украинских карповых рыб, качество которых соответствовало 4 и 5 баллам. Затем оплодотворенную икру обесклеивали при помощи обезжиренного молока и барботажа в колбах аппарата Вейса с последующей инкубацией. Авторами были изучены основные параметры при инкубации оплодотворенной икры украинских карповых рыб в колбах аппарата Вейса. Проанализировано непосредственное температурное влияние на продолжительность развития икры при инкубации. Представлены наиболее благоприятные параметры для инкубации в лабораторных условиях, при которых оптимальная температура составляла 20–22 °С, а содержание кислорода равнялось 6–8 мг/л. При работе с соблюдением данных критериев процент оплодотворения икры украинских карповых рыб составил 75–80 %. Выход трехсуточных личинок от одной самки соответствовал 100–250 тыс. штук.

Ключевые слова: украинский карп, инкубация, оплодотворение, обесклеивание, личинки украинских карповых рыб, аппарат Вейса.

N.H. Sergaliyev, B.T. Sariev, A.N. Tumenov, S.S. Bakiyev

Results of artificial selection, fertilization and incubation of roe (eggs) of ukrainian carp fish

The article presents the results of artificial reproduction of ukrainian carp fish grown in the conditions of recirculating aquaculture systems (RAS). Due to the creation of optimal temperature and oxygen conditions, feeding rates in the conditions of installations with a closed water supply cycle, the time of sexual maturity of fish is reduced. The study used individuals of ukrainian carp fish that have reached sexual maturity, reared under RAS. The selection of the reproductive products of eggs and sperm was carried out in laboratory conditions using sterile glassware and laboratory instruments. When receiving reproductive products, the quality of eggs and sperm was determined on a scale of points. Directly for the insemination of eggs, we used sperm from males of Ukrainian carp fish whose quality corresponded to 4 and 5 points. Then the fertilized eggs were de-glued by means of skim milk and bubbling in the flasks of the «Weiss» apparatus with subsequent incubation. The main parameters of the incubation of fertilized eggs of the Ukrainian carp fish in the flasks of the «Weiss» apparatus have been studied. The direct temperature influence on the duration of development of eggs during incubation was analyzed. The article presents studies of the most favorable parameters for incubation in the laboratory conditions at which the optimal temperature was 20–22 °C, and the oxygen content from 6 to 8 mg/l. When working with these criteria, the percentage of fertilization of ukrainian carp fish eggs was 75–80 %. The yield of three-day larvae from one female corresponded to 100–250 thousand pieces.

Keywords: ukrainian carp, incubation, fertilization, de-gluing, larvae of ukrainian carp fish, «Weiss» apparatus.

References

- 1 Sergaliyev, N.H., Sariev, B.T., & Tumenov, A.N. (2014). *Akvakultura [Aquaculture]*. Uralsk [in Kazakh].
- 2 Sivakumaran, K.P., Brown, P., Stoessel, D., & Giles, A. (2003). Maturation and Reproductive Biology of Female Wild Carp, *Cyprinus carpio*, in Victoria, Australia. *Environmental Biology of Fishes*, 68, 321–332. <https://doi.org/10.1023/A:1027381304091>.
- 3 Saikia, S.K., & Das, D.N. (2009). Feeding ecology of common carp (*Cyprinus carpio* L.) in a rice–fish culture system of the Apatani plateau (Arunachal Pradesh, India). *Aquat Ecol*, 43, 559–568. <https://doi.org/10.1007/s10452-008-9174-y>.
- 4 Woynarovich, A., Bueno, P.B., Altan, O., Jeney, Z., Reantaso, M., Xin-hua, Y. & Anroov R.V. (2011). Better management practices for carp production in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia. *Food and Agriculture Organization*, 566, 172.
- 5 Cuddington, K., Currie, W.J.S., & Koops, M.A. (2014). Could an Asian carp population establish in the Great Lakes from a small introduction? *Biol. Invasions*, 16, 903–917. <https://doi.org/10.1007/s10530-013-0547-3>.

- 6 Rahman, M.M. (2015). Role of common carp (*Cyprinus carpio*) in aquaculture production systems. *Frontiers in Life Science*, 8(4), 399–410. <https://doi.org/10.1080/21553769.2015.1045629>
- 7 Horváth, L., Tamás, G., Coche, A.G., Kovács, É., Moth-Poulsen, T., & Wovnarovich, A. (2015). Training manual on the artificial propagation of carps. A handbook for on-farm training workshops on artificial propagation of common carp and Chinese major carps in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia. Second revised edition. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Budapest, 32.
- 8 Réalis-Doyelle, E., Pasquet, A., Fontaine, P., & Teletchea, F. (2018). How climate change may affect the early life stages of one of the most common freshwater fish species worldwide: the common carp (*Cyprinus carpio*). *Hydrobiologia*, 805, 365–375. <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3324-y>.
- 9 Taher, M., & Al-Dubakel A. (2020). Growth Performance of Common Carp (*Cyprinus carpio*) in Earthen Ponds in Basrah Province, Iraq by Using Different Stocking Densities. *Bio. Appl. Environ. Res*, 4(1), 71–79.
- 10 Hinojosa-Garro, D., & Zambrano, L. (2004). Interactions of common carp (*Cyprinus carpio*) with benthic crayfish decapods in shallow ponds. *Hydrobiologia*, 515, 115–122. <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000027323.77213.39>.
- 11 Zhigin, A.V. (2005). Intehrirovannye tekhnologii v zamknytykh sistemakh [Integrated technologies in closed systems]. *Akvakultura i intehrirovannye tekhnologii: problemy i vozmozhnosti — Aquaculture and integrated technologies: problems and opportunities*, 1, 45, 52 [in Russian].
- 12 Polyakov, A.D., & Buzmakov, G.T. (2007). Tekhnologii bespreryvnoho vyrashchivaniia tovarnoho karpa [Technology of continuous cultivation of commercial carp]. *Uspekhi sovremennogo obrazovaniia — The successes of modern education*, 12, 161–163 [in Russian].
- 13 Krupska, J., Pelechaty, M., Pukacz, A., & Ossowski, P. (2012). Effects of grass carp introduction on macrophyte communities in shallow lakes. *Ocean and Hydro*, 41, 35–40. <https://doi.org/10.2478/s13545-012-0004-4>.
- 14 Sergaliyev, N.H., Tumenov, A.N., Sariev, B.T., & Zhalgaliev, A.A. (2014). Effektivnost primeneniia sinteticheskikh preparatov, stimuliruiushchikh sozrevanie polovykh produktov u proizvoditelei leshcha v zavisimosti ot temperatury prednerestovogo vyderzhivaniia [The effectiveness of the use of synthetic drugs that stimulate the maturation of reproductive products in bream producers, depending on the temperature of pre-spawning holding]. *Novosti nauki Kazakhstana — News of Science of Kazakhstan*, 4(122), 105 [in Russian].
- 15 Žarski, D., Horváth, Á., Bernáth, G., Palińska-Žarska, K., Krejszeff, S., Müller, T., & Kucharczyk, D. (2014). Application of different activating solutions to in vitro fertilization of crucian carp, *Carassius carassius* (L.), eggs. *Aquacult Int.*, 22, 173–184. <https://doi.org/10.1007/s10499-013-9692-z>.
- 16 Brzuska, E. (2014). Characteristics of the reproduction effectiveness of four Hungarian breeding lines of carp *Cyprinus carpio* (L.). *Aquacult Int.*, 22, 149–158. <https://doi.org/10.1007/s10499-013-9675-0>.
- 17 Kapitonova, I.G. (1979). Rybovodnaia i biokhimičeskaia kharakteristika molodi karpa, vyrashchennoi pri raznoi temperatury [Fish breeding and biochemical characteristics of juvenile carp reared at different temperatures]. *Sbornik nauchnykh trudov GosNIORKh — Coll. of scientific works of St.SRILRF*, 143, 61–74 [in Russian].
- 18 Krivtsov, V.F. (2000). *Sovremennoe oborudovanie dlia inkubatsii ikry i podrashchivaniia lichinok kak sredstvo optimizatsii iskusstvennogo vosproizvodstva [Modern equipment for incubation of eggs and rearing of larvae as a means of optimizing artificial reproduction]*. Adler [in Russian].
- 19 Vinogradov, V.K., & Bagrov, A.M. (2000). Rybokhoziaistvennoe osvoenie rastitelnoiadnykh eshcho vpered [Fisheries development of herbivores is still ahead]. *Rybovodstvo i rybolovstvo — Fish farming and fishing*, 3, 3–5 [in Russian].