

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы: пәнаралық = Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина: междисциплинарный. – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2025. -№ 3 (127). - Р.109-117. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/10.51452/kazatu.2025.3(127).2002

ӘОЖ 69.25.17

Зерттеу мақаласы

Тұйық сумен қамтамасыз ету қондырғылары жағдайында бекіре балықтарының маусымдық биоритмдерін реттеу нәтижесі

Сариев Б.Т.¹ , Шукуров М.Ж.¹ , Гинаятов Н.С.¹ , Туменов А.Н.² , Альбеков А.А.¹ 

¹Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті

Орал, Қазақстан,

²«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС БҚФ

Орал, Қазақстан

Корреспондент автор: Гинаятов Н.С.: nginayatov@mail.ru

Бірлескен авторлар: (1: SB) sariev-84@mail.ru; (2: SM) shukurov.marklen@mail.ru;

(4: TA) artur_tumen@mail.ru; (5: AA) alikhanalbekov12@gmail.com

Қабылданған күні: 02.07.2025 **Қабылданды:** 26.09.2025 **Жарияланды:** 30.09.2025

Түйін

Алғышарттар мен мақсат. Бұл мақалада жасанды жағдайда өсірілетін бекіре тұқымдас балықтардан дәстүрлі әдіссіз, балықтарды өлтірмей тірі күйінде уылдырық алу мақсатында бірнеше әдістемелер қолданылуы кезіндегі ғылыми-зерттеу нәтижелері келтірілген. Сондай ақ тұйық сумен қамтамасыз ету қондырғылары (бұдан әрі - ТСКҚ) жағдайында бекіре балықтарының маусымдық биоритмдерін реттеу үшін балықтарды бонитировкалау, жынысқа жетілу сатыларын анықтау мақсатында ультра дыбыстық (УДЗ) аппараттары арқылы зерттеулер жүргізу және балықтардың уылдырыққа қай сатыға дейін жетілгенін толық анықтау мақсатында биопсия әдістемелерін пайдалану, бекіре тұқымдас балықтардан тірі күйінде уылдырық алу нәтижелері және зертханалық жүргізілген жұмыстардың негізгі ғылыми-зерттеу жұмыстары көрсетілген.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу жұмыстарының нысандарына сүйрік балығының (*Acipenser rithenus Linnaeus*) 16+ жастағы 5 данасы, сібір бекіресінің (*Acipenser baerii Brandt*) 13+ жастағы 14 данасы және орыс бекіресінің (*Acipenser guelden-staedtii Brandt et Ratzeburg*) 13+ жастағы 11 данасы, сонымен қатар қортпа балығының (*Huso huso Linnaeus*) 9+ жастағы 7 данасы алынды. Зерттеу объектілерін іріктеу үшін балықтардың фенотиптік көрсеткіштері анықталып, бонитировка жасау арқылы жүргізілді, кейін жынысқа жетілуін анықтау үшін экспресс-әдістеме ретінде УДЗ (бұдан әрі - ультра-дыбыстық зерттеу) жүйесі қолданылды.

Нәтижелер. Зерттеу жұмыстарының нәтижелері бойынша бекіре тұқымдас балықтардың физиологиялық көрсеткіштері, гидрохимиялық және термикалық жағдайдағы бір ортада қыстағынымен жыныс өнімдерінің даму көрсеткіштері әртүрлі болып шыққаны айқын көрсетілген. Зерттеу нәтижелерінде ооциттердің ең оптимальды орташа поляризациялық коэффициенті, резорбциялық нәтижелері, түр аралық салмақтық ара қатынастары, уылдырықтату алдындағы жасанды қыстақ мерзімі мен температурасының нәтижелері келтірілген.

Қорытынды. Зерттеулердің нәтижелері алдағы уақыттағы бекіре тұқымдас балықтарды жасанды жағдайда өсіру кезіндегі технологияларды жетілдірудің жаңа қырларын ашуға және тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Зерттеу жұмыстарының нәтижелері бойынша ооциттердің ең оптимальды орташа поляризациялық коэффициенті 0,05 до 0,20 Кп аралығында ауытқитынын көрсетті. Ооциттердің поляризациясына байланысты уылдырықтату алдындағы жасанды қыстақ мерзімі 50-58 күнді құраса, ал температуралық режимі 5 °С- дан 22 °С дейінгі аралықта жоғары тиімділігі анықталды.

Кілт сөздер: бекіре тұқымдас балықтар; қыстату бассейні; жыныс гонадалары; биопсия; тірі күйінде уылдырықтарды алу әдісі; температура.

Кіріспе

Бекіре тұқымдас балықтардың өнімдерінің ішінде көбіне көп сұранысқа ие ол - уылдырығы. Уылдырық балық өнімдерінің ішіндегі тауарлық жағынан және азықтық дәмділігі жағынан ең бағалы бөлігі болып саналады. Жақсы өңделген уылдырық – өте дәмді, жұмсақ, жеңіл қорытылатын өнім.

Соңғы жылдары табиғи тіршілік ету ареалдарында бекіретұқымдас балықтар санының төмендеуіне және бұл түрдегі балықтардың сұранысқа көптеп ие болуына байланысты еліміздің әртүрлі өңірлерінде бағалы балық түрлерін аквакультура жағдайындағы тұйық жүйелі ортада өсірумен айналысу көптеп кеңеюде. Еліміздегі мұндай жасалып жатырған практикалық және ғылыми–зерттеу жұмыстарының болғаны қуантарлық жағдай деп білеміз.

Бүгінгі таңда заманауи ғылыми технологияларды пайдалана отырып жасанды жағдайда өсірілетін бекіретұқымдас балықтардан уылдырық алу мақсатында оларға бонитировка жұмыстарын жүргізу, ультра дыбыстық аппараттар арқылы жыныстық гонадаларын айыру және биопсия әдістерін пайдалану, сонымен қатар бекіре тұқымдас балықтардан тірі күйінде уылдырық алудың зертханалық жұмыстары ғылыми-зерттеудің қазіргі таңда негізгі көзіне айналып отыр.

Қазіргі таңда тұйық жүйелі сумен қамтамасыз етілген қондырғыларда өсірілетін бекіре тұқымдас балықтарының негізгі өнімі болып табылатын және ол экономикалық қызығушылықты тудыратын тағамдық уылдырық. Балық шаруашылығындағы кең етек алып пайдаланылатын жаңа технологиялардың бірі балықтардан тірі күйінде, өлтіріп алмай уылдырық алу ғалымдар мен балық шаруашылығы саласындағы қызмет етуші мамандарға үлкен мүмкіншілік болып тұр.

Олай дейтініміз овуляцияланған уылдырықты балықтардан тірі күйінде, өлтіріп алмай алу әдісі аналық балықтың репродуктивтік әлеуетін бірнеше реттік жыныстық пісіп-жетілуі барысында пайдалануға мүмкіншілік береді [1, 2, 3].

Осы мақсатта Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университетінің Ғылым басқармасының «Ихтиология және аквакультура» зертханасында өсірілетін бекіре тұқымдас балықтарының өндіргіштерін индустриалды жағдайында қыстату кезіндегі нәтижелерге қол жеткізу болатын.

Материалдар мен әдістер

Ғылыми-зерттеу жұмыстары 2024 жылдың қаңтар айының екінші он күндігінен бастап сәуір айына дейін Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті Ғылым басқармасының «Ихтиология және аквакультура» зертханасында жабдықтау қондырғыларын пайдалана отырып жүзеге асырылды.

Жоғарыда айтылған зерттеу жұмыстарын жүргізу мақсатында зерттеу объектісіне 16+ жастағы сүйрік балығы (*Acipenser rithenus Linnaeus*) 5 дана, 13+ жастағы сібір бекірелері (*Acipenser baerii Brandt*) 14 дана және 13+ жастағы орыс бекіресінің (*Acipenser gueldenstaedtii Brandt et Ratzeburg*) өндіргіштері 11 дана және 9+ жастық қортпа балығының (*Huso huso Linnaeus*) 7 данасы алынды.

Зерттеу объектілерін отырғызу үшін 2×2×0,7 және 3×5×0,7 м бұрыш шеттері дөңестелген, шұңғымалы, механикалық және биологиялық тазарту блоктарынан тұратын балық өсіруге арналған бассейндер пайдаланылды. Бассейн арнайы балық өсіруге дайындалған, материалы армияланған полиэстера шыны талшықтар, тағамдық мақсатқа да пайдалануға жарамды және азық қалдықтарымен экскременттердің жоғалып кетуі үшін арналған (1-сурет). Өндіргіштердің жыныс өнімдерінің пісіп-жетілуін анықтау үшін және олардан уылдырық алу мақсатында әр түрлі ғылыми тұрғыдағы әдістемелер қолданылды. Жынысқа жетілуін анықтап алу үшін ең алғашқы этап болып бонитировкалаудан іріктеліп алынған балықтар УДЗ-ден өткізілді [4, 5].

Нәтижелер мен талқылау

Ультрадыбыстық зерттеу апараттарымен зерттеу нәтижесі бойынша сканердің экранды эхограммасынан уылдырықтың түйіршіктері айқындалып, нақты, анық көрінген, зерттеуге алынған балықтардың пісіп-жетілген құрамы 43,2% құрап, келесі этапқа көшуіне яғни биопсия әдісіне дайын екенін көрсетті. Одан кейінгі пісіп-жетілуі әлі де толықтай дайын емес, уылдырық түйіршіктерінің көлемі жағынан уақ, сканерге анық көрінбейтін, көлемі жағынан аз көрінетін көріністегі балықтардың санының құрамы 24,3% құрап, келесі кезеңдегі іріктеуге жатқызылды.

Зертханадағы балықтардың жынысқа жетілуін УДЗ көмегімен үнемі бақыланып отырды. Алайда үнемі жетілу кезеңдері анықталып, іріктеліп отырылса да толықтай пісіп-жетіліп кету яғни резорбцияға ұшыраудың құрамы 10,8% құрады. Бұл көрсеткіштің саны әрбір ғылыми-зерттеу жұмыстарының барысында азайды. Пісіп-жетілудің ең төменгі кезеңіне кіретін төмен немесе нашар дамыған балықтар санының құрамы 21,7% көрсеткішті көрсетті (1-кесте).

1-кесте – УДЗ нәтижесі бойынша жыныс өнімдерінің жетілу көрсеткіштері

Жыныс өнімдерінің пісіп-жетілу көрсеткіштері	Жетілу сатысы	Балық түрі			
		Сүйрік	Сібір бекіресі	Орыс бекіресі	Қортпа
		n 8	n 8	n 8	n 8
Уылдырықтарының пісіп-жетілуі нашар дамыған	II	–	2	5	1
Уылдырықтарының пісіп-жетілуі төмен дамыған	III	1	1	3	4
Уылдырықтарының пісіп-жетілуі жақсы дамыған	IV	3	11	1	1
Уылдырықтың пісіп-жетіліп кетуінен ыдырауы	Резорбция	1	–	2	1

Түрлік көрсеткіштері саны жағынан орташа болғанымен жетілуі жағынан ең төменгі көрсеткіш орыс бекіресі балықтарында байқалды. Жалпы 11 балықтың 18,2% резорбция болса 27,3% жыныс гонадалары нашар дамыған, 45,5% пісіп-жетілуі төмен, тек қана 9,0% ғана жақсы дамыған көрсеткішті көрсетті. Ең жоғарғы көрсеткіш көрсетіп отырған сібір бекіресі және бұл түрдегі өндіргіш балықтары бойынша резорбция көлемі байқалмады, оның есесіне IV кезеңдегі балықтар тобы жоғары көрсеткіш көрсете білді яғни жалпы санынан 78,6% құрады, яғни қалған 7,2% пісіп-жетілуі орташа және 14,2% дамуы төмен көрсеткішті көрсетіп тұр. Бұл зерттеуіміздің жақсы нәтижесін беріп тұр. Зерттеуіміздегі жыныс гонадаларының пісіп-жетілуі бойынша алатын болсақ салыстырмалы түрде сүйрік балықтары да қортпаға қарағанда жақсы көрсеткіш көрсете білді, өйткені 60% жыныс гонадалары жақсы пісіп-жетілсе, пісіп-жетілуі орташа және резорбция тең болғаны тек қана 20% құрады.

Зерттеу жұмыстарымыздың негізгі жоспары бойынша бонитировка жұмыстарын өткізгеннен кейінгі іріктелген балықтар биопсия әдістемесінен өткізіліп, қыстату жұмыстарына жіберілуі үшін іріктеледі (2-кесте).

Балықтың бүйір бұлшық еті арқылы тесіп кіріп жыныс гонадаларынан уылдырық түйіршіктерін алу зерттеу әдісін ғылымда биопсия деп атайды.

2-кесте – Биопсия әдістемесінің нәтижелері

№	Балық түрі	Идентификациялық номері	Балық салмағы	Кп	L./1	♀/♂	Санаты
1	2	3		4	5	6	7
1	Сібір бекіресі	(643)11000094787	8,4	0,11	4,6/0,5	♀	Қыстатуға отырғызылды
2	Сібір бекіресі	(643)110800352572	5,22	0,05	5,8/0,5	♀	Қыстатуға отырғызылды
3	Сібір бекіресі	0006B2A559	6,42	0,27	4,9/1,2	♀	Қыстатуға жіберілмеді

2-кестенің жалғасы

4	Орыс бекіресі	00074FE4C8	11,88	0,15	5,6/0,8	♀	Қыстатуға отырғызылды
5	Сібір бекіресі	(643)110800093820	12,90	0,06	5,9/0,3	♀	Қыстатуға отырғызылды
6	Сібір бекіресі	(643)110800093819	11,9	0,25	4,9/1,3	♀	Қыстатуға жіберілмеді
7	Сібір бекіресі	(643)110800352571	8,60	0,17	6,7/1,2	♀	Қыстатуға отырғызылды
8	Сібір бекіресі	(643)110800352562	7,52	0,16	4,9/0,8	♀	Қыстатуға отырғызылды
9	Сібір бекіресі	0006B2B9C4	11,70	0,08	4/0,3	♀	Қыстатуға отырғызылды
10	Сібір бекіресі	(643)110800093818	10,7	0,27	4,7/1,1	♀	Қыстатуға жіберілмеді
11	Сүйрік	(643)110800093811	4,44	0,25	5,9/1,4	♀	Қыстатуға жіберілмеді
12	Сүйрік	00074FF71E	2,10	0	-	♀	Қыстатуға жіберілмеді
13	Орыс бекіресі	00072884D3	10,06	0,06	6/0,2	♀	Қыстатуға отырғызылды
14	Сүйрік	(643)110800093812	2,08	0,25	5,8/1,5	♀	Қыстатуға жіберілмеді
15	Қортпа	(643)110800094784	15,36	0,06	6/0,4	♀	Қыстатуға отырғызылды
17	Сібір бекіресі	0006E4B180	7,61	0,36	5/1,6	♀	Жетілмеген

Бұл әдіспен алынған нәтижелер 2-кестеде көрсетілгендей сібір бекіресі саны барлық қыстатуға жіберілген балықтардың 70% құраса, ал орыс бекіресі балықтары барлық топтың 20% құрамын және қортпа балығы 10% құрады. Қыстату процесіне көбіне L/I тәртібі бойынша 0,20 дейінгі көрсеткіштері бар даралар жіберілді. Сүйрік балықтарының көрсеткіштері асып кетіп отырды [6, 7, 8].

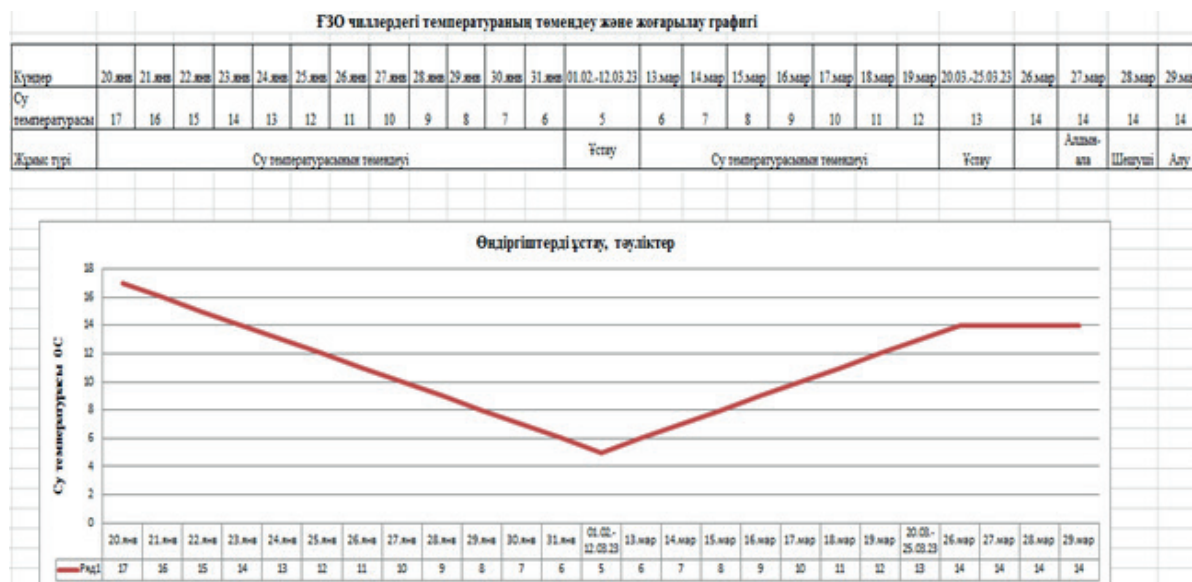
Биопсия әдістемесінен өткізілген балықтар саны қыстату процесіне жіберілді. Қыстату процесі дегеніміз – балықтардың тіршілік ету су ортасының ең төменгі температурасында яғни 4-5 °C аралығында 40-60 күн тізбелігінде ұстау. Қыстату бассейндерінің ғылыми тұрғыдағы атауы чиллер деп аталады. Қыстату бассейндерінің сыртқы көрінісі төмендегі 1-суретте көрсетілген.



1-сурет – Қыстату бассейндерінің сыртқы көрінісі

Зерттеуіміздегі қыстату бассейндердің сыйымдылығы 2 м³ болатын үш дараланған бассейнен тұрады. Бассейндердің сыртқы беті арнайы жылу немесе салқын өткізбейтін материалдармен қапталған. Балықтарды қыстату бассейніне көшіру кезіндегі қолайлы су температурасы 21-23 °C аралығында болды.

Чиллерге балықтарды түсіргеннен кейінгі судың температурасын төмен және жоғары көтеріп отыру 2-суреттегі график арқылы көруге болады.



2-сурет – Чиллердегі су температурасының төмендеу және жоғарылау графигі

Жоғарыдағы 2-суретте көрсетілгендей қыстату бассейніндегі су температурасын 17 ден 10°C төмендету жұмысы 8 тәулікке созылды, тоғызыншы тәуліктен бастап 10 °C төмендету жұмыстары 5 тәулікке созылды, барлығын қосқандағы 13-ші тәулікте су температурасы 5°C қа дейін төмендетіліп, бұл көрсеткіш 12 күні бойы бір қалыпта ұсталынды. Чиллердегі су температурасының ең төменгі температурада ұзақ, әрі бір қалыпты сақталуы балық гонадасының қалыпты әрі тиімді жетілуіне үлкен себеп болды. Бұл процес 30-75 күнге дейін созылуы мүмкін.

Чиллердегі қыстағыш аналық балықтардың отырғызылу тығыздығы 49,9 кг/м³. Балықтарды қыстату алдында салмақтық, жастық көрсеткіштері өлшенілді (3-кесте).

3-кесте – Қыстату барысындағы балықтардың салмақтық арақатынастары

№	Балық түрі	Балық жасы	Балық саны п.	Қыстату басында		Қыстату аяғында	
				Орташа салмағы кг.	Отырғызылу тығыздығы кг/ м ³	Орташа салмағы кг.	Отырғызылу тығыздығы кг/ м ³
1	Сібір бекіресі	13+	7	8,9±2,5	62,3	7,9±1,9	62,41
2	Орыс бекіресі	13+	2	10,97±1,81	22,0	10,5±1,7	21
3	Қортпа	9+	1	15,4±15,3	15,4	13,7±13,5	15,4

Зерттеу жұмыстарының нәтижесі бойынша алып қарайтын болсақ бекіре тұқымдас балықтардың физиологиялық көрсеткіштері, гидрохимиялық және термикалық жағдайдағы бір ортада қыстағынымен жыныс өнімдерінің даму көрсеткіштері әртүрлі болып шыққанын көруімізге болады. Зерттеуіміздегі көрсетілген қыстату көрсеткіштеріне жоғарыдағы 3-кестеде көрсетілгендей қыстатуға жіберілген өндіргіштердің 75% 38 сағ. аралығына дейін уылдырықтарын толықтай берді. Жыныс өнімдерін Подушка әдістемесімен алынды. Алынған жалпы уылдырық жыныс өнімдерінің орташа салмағы әрбір балыққа 1,5% құрады.

Қыстату жұмыстары кезінде су ортасының параметрлеріне бақылау жұмыстары жасалынып және абиотикалық факторларда ескеріліп отырды. Мысалы балық өсіру бассейндері (чиллерлар)

суындағы еріген оттегінің көлемі 78-98% аралығында ауытқып отырды. Мұндай оттегі режимі зерттеудегі балықтар жоғары деңгейдегі қолайлы ортада тіршілік етті. Сондай ақ, балықтар үшін бірден бір қауіпті болып табылатын нитриттардың саны рауалды мөлшерден ($0,095 \text{ мг/дм}^3$) асқан жоқ. Қыстату кезінде су температурасы $+5...+6^\circ\text{C}$ аралығында болғандықтан балықтарды азықтандыру жүргізілмейді, сондықтан аммоний азотының көрсеткіші белгіленген рауалды мөлшерден аспады. рН ортасының ауытқуы орташа 7,5 тен асқан жоқ, бұл дегеніміз зерттеу объектілерінің өсірілуіне қолайлы болып табылды. Оған бірден бір себеп қыстату процесінің басында бассейндеріндегі балықтардың отырғызылу тығыздығы $99,7 \text{ кг/м}^3$ болса, қыстатудың соңында $98,81 \text{ кг/м}^3$ сай келді. Бұл көрсеткіштерден көретініміз зерттеуіміздегі балықтар оптималды ортада тіршілік еткені көрініп тұр. Жалпы балықтардың орташа салмақтары айтарлықтай өзгеріске түскен жоқ, бір қалыпта болды. Айқын көзге түсіп тұрғаны қортпа балығының орташа салмақ көрсеткішінің айырмашылығы $1,7 \text{ кг}$ құрады [9-20].

Қорытынды

Зерттеу жұмыстарының нәтижелерін жинақтай келе түйіндегеніміз, ооциттердің ең оптималды орташа полеризациялық коэффициенті 0,05 до 0,20 Кп аралығында ауытқитынын көрсетті. Ооциттердің поляризациясына байланысты уылдырықтату алдындағы қыстату жұмыстарының жалғасуы 50-58 күнді құраса тиімділігі жоғары деп айтуға болады. Қыстату температурасы 5°C -дан 22°C дейінгі аралықта ауытқып отырды.

Авторлардың қосқан үлесі

SB, SM және AA: зерттеуді тұжырымдап, рәсімдеді, әдебиеттерді жан-жақты іздестірді, жиналған деректерді талдады және қолжазбаны дайындады. SB, GN және TA: қолжазбаны түпкілікті редакциялау және түзету жүргізді. Барлық авторлар қолжазбамен танысып, соңғы редакциясын мақұлдады.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Зерттеулер Қазақстан Республикасының Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитетімен 01.10.2024 жылынан №374/ПЦФ24-26 келісім шартына сәйкес 2024-2026 жылдарға арналған ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобаларды бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде BR24992799 «Жабық сумен жабдықтау қондырғыларын пайдалана отырып, әртүрлі акваөсіру объектілерін қарқынды және жоғары өнімді өндірудің жаңа технологияларын жетілдіру және дамыту» жобасы бойынша жүзеге асырылды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Чебанов, МС, Савельева, ЭА. (2016). Биотехнология воспроизводства осетровых рыб. *Рыбоводство и рыбное хозяйство*, 6-21.
- 2 Fopp Bayat, D., Nitkiewicz, A., Sarosiek, B., Kowalski, RK. (2023). The successful production of 'sterbel' hybrids using beluga (*Huso huso*) cryopreserved sperm. *Animal Reproduction Science (Elsevier)*, 127-135.
- 3 Слуцкая, Т. (2012). Получение зернистой икры из осетровых искусственного выращивания. *Известия ТИНРО*, 286-297.
- 4 Bubunets, EV, Revyakin, AO, Labenets, AV. (2014). Innovative model of combined stimulation of ovulation in sturgeon fish and cytometric features of produced oocytes. *Biomedicine*, 4, 65-69.
- 5 Merkulov, I., Markov, I. (2023). Time-temperature patterns of spawning maturation for various species and hybrid forms of sturgeon after hormonal stimulation. DOI: 10.13140/RG.2.2.19980.59528.
- 6 Avetisov, KB. (2008). On the issue of spawning temperatures of spike (*Acipenser nudi ventris Lovetsky, 1828*). *Sturgeon Farming*, 1, 8-72.
- 7 Чебанов, МС, Галич, ЕВ. (2010). *Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб*. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН Анкара.

- 8 Goncharov, B., Skoblina, M., Skoblina, M., Trubnikova, O., Chebanov M. (2009). Influence of Temperature on the Sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) Ovarian Follicles State. *Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons*, 29, 205-214.
- 9 Kim, EJ, Park, Ch., Nam, YK. (2018). Effects of incubation temperature on the embryonic viability and hatching time in Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*). *Fisheries and Aquatic Sciences*, 21, 23. DOI: 10.1186/s41240-018-0101-4.
- 10 Nagasawa, T., Kawaguchi, M., Yano, T., Sano, M., Okabe, M., Yasumasu. S. (2016). Evolutionary changes in the developmental origin of hatching gland cells in basal rayfinned fishes. *Zool Sci.*, 33, 272-281.
- 11 Helfman, GS. (2017). *The Diversity of Fishes: Biology, Evolution, and Ecology*. Wiley–Blackwell, 736.
- 12 3,5 млн тенге за килограмм: как производят «золотую» икру в Южном Казахстане. (2016). <https://www.nur.kz/990366-35-mln-tenge-za-kilogramm-kak-proizvodya.html>
- 13 Как выращивают осётра в казахстанской степи. (2016). https://forbes.kz/finances/markets/kak_vyiraschivayut_osetra_v_kazahstanskoj_stepi
- 14 Технология выращивания осетровых рыб в замкнутых условиях реализована учеными ЗКО. (2017). <http://www.ncste.kz/ru/news/tehnologiya-vyrashchivaniya-osetrovyh-ryb-v-zamknutyh-usloviyah-realizovana-uchenymi-zko>
- 15 Van Eenennaam, JP, Linares-Casenave, J., Deng, X., Doroshov, SI. (2005). Effect of incubation temperature on green sturgeon embryos, *Acipenser medirostris*. *Environmental Biology of Fishes*, 72, 145-154.
- 16 Матишов, ГГ, Пономарев, СВ, Баканева, ЮМ. (2013). *Справочник рыбовода. Инновационные технологии аквакультуры юга России*. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 109.
- 17 Степанова, АН, Беликов, А. (2011). Способ подготовки зрелой икры осетровых рыб к хранению, транспортировке и переработке на пищевые цели. *Общество с ограниченной ответственностью ООО Аграрно-научно-производственная коммерческая фирма “Аквалайф”*.
- 18 Chen, X., Zhang, X., Yu, L., Xu, H. (2015). Calcium signaling in membrane repair. *Semin Cell Dev Biol.*, 45. DOI: 10.1016/j.semcdb.2015.10.031.
- 19 Peter, M. (2015). Hepler. Calcium: A Central Regulator of Plant Growth and Development. *ASPB*, 17(8), 2142-2155. DOI: 10.1105/tpc.105.032508.
- 20 Melcrová, A., Pokorna, S., Pullanchery, S., Kohagen, M., Jurkiewicz, P., Hof, M., Jungwirth, P., Cremer, PS, Cwiklik, L. (2016). The complex nature of calcium cation interactions with phospholipid bilayers. *Sci Rep.*, 6. DOI:10.1038/srep38035.

References

- 1 Chebanov, MS, Savel'eva, JeA. (2016). *Biotehnologiya vosпроизводства osetrovyh ryb. Rybovodstvo i rybnoe hozyaistvo*, 6-21.
- 2 Fopp Bayat, D., Nitkiewicz, A., Sarosiek, B., Kowalski, RK. (2023). The successful production of ‘sterbel’ hybrids using beluga (*Huso huso*) cryopreserved sperm. *Animal Reproduction Science (Elsevier)*, 127-135.
- 3 Sluckaya, T. (2012). Poluchenie zernistoi ikry iz osetrovyh iskusstvennogo vyrashhivaniya. *Izvestiya TINRO*, 286-297.
- 4 Bubunets, EV, Revyakin, AO, Labenets, AV. (2014). Innovative model of combined stimulation of ovulation in sturgeon fish and cytometric features of produced oocytes. *Biomedicine*, 4, 65-69.
- 5 Merkulov, I., Markov, I. (2023). Time-temperature patterns of spawning maturation for various species and hybrid forms of sturgeon after hormonal stimulation. DOI: 10.13140/RG.2.2.19980.59528.
- 6 Avetisov, KB. (2008). On the issue of spawning temperatures of spike (*Acipenser nudi ventris Lovetsky, 1828*). *Sturgeon Farming*, 1, 8-72.
- 7 Chebanov, MS, Galich, EV. (2010). *Rukovodstvo po iskusstvennomu vosпроизводstvu osetrovyh ryb. Prodovol'stvennaya i sel'skohozyaystvennaya organizatsiya. OON Ankara*.
- 8 Goncharov, B., Skoblina, M., Skoblina, M., Trubnikova, O., Chebanov M. (2009). Influence of Temperature on the Sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) Ovarian Follicles State. *Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons*, 29, 205-214.

- 9 Kim, EJ, Park, Ch., Nam, YK. (2018). Effects of incubation temperature on the embryonic viability and hatching time in Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*). *Fisheries and Aquatic Sciences*, 21, 23. DOI: 10.1186/s41240-018-0101-4.
- 10 Nagasawa, T., Kawaguchi, M., Yano, T., Sano, M., Okabe, M., Yasumasu. S. (2016). Evolutionary changes in the developmental origin of hatching gland cells in basal rayfinned fishes. *Zool Sci.*, 33, 272-281.
- 11 Helfman, GS. (2017). The Diversity of Fishes: Biology, Evolution, and Ecology. *Wiley–Blackwell*, 736.
- 12 3,5 mln tenge za kilogramm: kak proizvodyat «zolotuju» ikru v Yuzhnom Kazahstane. (2016). <https://www.nur.kz/990366-35-mln-tenge-za-kilogramm-kak-proizvodya.html>
- 13 Kak vyrashhivayut osetra v kazahstanskoi stepi. (2016). https://forbes.kz/finances/markets/kak_vyrashchivayut_osetra_v_kazahstanskoy_stepi
- 14 Tehnologiya vyrashhivaniya osetrovyyh ryb v zamknutyh usloviyah realizovana uchenymi ZKO. (2017). <http://www.ncste.kz/ru/news/tehnologiya-vyrashchivaniya-osetrovyyh-ryb-v-zamknutyh-usloviyah-realizovana-uchenymi-zko>
- 15 Van Eenennaam, JP, Linares-Casenave, J., Deng, X., Doroshov, SI. (2005). Effect of incubation temperature on green sturgeon embryos, *Acipenser medirostris*. *Environmental Biology of Fishes*, 72, 145-154.
- 16 Matishov, GG, Ponomarev, SV, Bakaneva, JuM. (2013). *Spravochnik rybovoda. Innovacionnye tehnologii akvakul'tury yuga Rossii*. Rostov n/D: Izd-vo JuNC RAN, 109.
- 17 Stepanova, AN, Belikov, A. (2011). Sposob podgotovki zreloi ikry osetrovyyh ryb k hraneniyu, transportirovke i pererabotke na pishhevye celi. *Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'yu OOO Agrarno-nauchno-proizvodstvennaya kommercheskaya firma "Akvalajf"*.
- 18 Chen, X., Zhang, X., Yu, L., Xu, H. (2015). Calcium signaling in membrane repair. *Semin Cell Dev Biol.*, 45. DOI: 10.1016/j.semcdb.2015.10.031.
- 19 Peter, M. (2015). Hepler. Calcium: A Central Regulator of Plant Growth and Development. *ASPB*, 17(8), 2142-2155. DOI: 10.1105/tpc.105.032508.
- 20 Melcrová, A., Pokorna, S., Pullanchery, S., Kohagen, M., Jurkiewicz, P., Hof, M., Jungwirth, P., Cremer, PS, Cwiklik, L. (2016). The complex nature of calcium cation interactions with phospholipid bilayers. *Sci Rep.*, 6. DOI:10.1038/srep38035.

Результат регуляции сезонных биоритмов осетровых рыб в условиях установок замкнутого водоснабжения

Сариев Б.Т., Шукуров М.Ж., Гинаятов Н.С., Туменов А.Н., Альбеков А.А.

Аннотация

Предпосылки и цель. В статье приведены основные научно-исследовательские результаты бонитировки осетровых рыб для регулирования сезонных биоритмов в условиях установок замкнутого водоснабжения (УЗВ), использования ультразвукового аппарата (УЗИ) и метода биопсии для определения зрелости половых продуктов, а также результаты получения половых продуктов прижизненным методом от осетровых рыб, выращиваемых в искусственных условиях. Также в работе были проанализированы изменения физиологических процессов в зависимости от продолжительности зимовки и температурных режимов.

Материалы и методы. В исследовании использовали 5 экземпляров севрюги (*Acipenser rithenus Linnaeus*) в возрасте 16 + лет, 14 экземпляров сибирского осетра (*Acipenser baerii Brandt*) в возрасте 13 + лет, 11 экземпляров русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii Brandt et Ratzeburg*) в возрасте 13+ лет и 7 экземпляров белуги (*Huso huso Linnaeus*) в возрасте 9+ лет. Объекты исследования были отобраны путём определения фенотипических показателей и проведения бонитировки рыб, затем в качестве экспресс-метода для определения половозрелости использовалась система УЗИ (ультразвуковое исследование).

Результаты. Результаты исследований показали, что физиологические показатели производителей осетровых рыб разных видов, а также показатели развития половых продуктов

при зимовке в одинаковых гидрохимических и термических условиях, значительно различаются. В результатах исследований представлены оптимальные значения среднего коэффициента поляризации ооцитов, результаты резорбции, межвидовые соотношения массы, а также приведены результаты сроков и температуры искусственной зимовки перед нерестом.

Заключение. Результаты исследований позволят раскрыть новые грани и повысить эффективность совершенствования технологий при выращивании осетровых рыб в искусственных условиях в будущем. По результатам исследований было показано, что наиболее оптимально средний коэффициент поляризации ооцитов колеблется в пределах 0,05 до 0,20 Кп. В связи с поляризацией ооцитов установлена высокая эффективность, если период искусственной зимовки перед нерестом составляет 50-58 дней, а температурный режим – от 5 °С до 22 °С.

Ключевые слова: осетровые виды рыб; зимовальные бассейны; половые гонады; биопсия; прижизненный метод получения икры; температура.

The result of the regulation of seasonal biorhythms of sturgeon fish in the conditions of recirculating aquaculture systems

Bekbol T. Sariyev, Marklen Zh. Shukurov, Nurbek S. Ginayatov,
Artur Kh. Tumenov, Alikhan A. Albekov

Abstract

Background and Aim. This article presents research results on selective breeding of sturgeon for regulating seasonal biorhythms in recirculating aquaculture systems (RAS). The study assessed the use of ultrasound (USG) and biopsy methods to determine gamete maturity, and examined the outcomes of obtaining gametes non-lethally from sturgeon raised under artificial conditions. Changes in physiological processes depending on wintering duration of wintering and temperature regimes were also analyzed.

Materials and Methods. The study included 5 starred sturgeon (*Acipenser ruthenus Linnaeus*) (16+ years), 14 Siberian sturgeon (*Acipenser baerii Brandt*) (13+ years), 11 Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii Brandt et Ratzeburg*) (13+ years), and 7 beluga (*Huso huso Linnaeus*) (9+ years). Fish were selected based on phenotypic parameters and bonification. USG (ultrasound examination) was used as a rapid method for assessing sexual maturity.

Results. The results showed that physiological indices of sturgeon broodstock of different species, and the development of sexual products during wintering under the same hydro chemical and thermal conditions, differed significantly. Optimal values are provided for the average oocyte polarization coefficient, resorption results, interspecific mass ratios, duration of artificial wintering before spawning, and temperature regimes.

Conclusion. These research results may improve technologies for growing sturgeon in artificial conditions. The study found that the optimal average polarization coefficient of oocytes ranges from 0.05 to 0.20 Кп. Effective spawning was observed when the period of artificial wintering before spawning is 50-58 days, and the temperature regime was 5 °C to 22 °C.

Keywords: sturgeon species of fish; wintering pools; gonads; biopsy; non-lethal egg retrieval; temperature.