

УДК

<sup>1</sup>Б.Қ. Қайрат\*, <sup>1</sup>С.Б. Оразова, <sup>1</sup>Н.Т. Аблайханова,  
<sup>1</sup>С.Т. Тулеуханов, <sup>2</sup>С.К. Койшыбаева

<sup>1</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби,  
Республика Казахстан, г. Алматы

<sup>2</sup>ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»,  
Республика Казахстан, г. Алматы

\*E-mail: kairat\_bakytzhan@mail.ru

### **Влияние состава различных продукционных кормов на химический состав мышечной ткани молоди осетровых, выращиваемых в искусственных условиях**

В статье приведена оценка некоторых биохимических показателей мышечной массы молоди стерляди (*Acipenser ruthenus*) и гибрида (*Acipenser baeri* × *Acipenser gueldenstaedtii*), выращенных на базе Капшагайского Нерестово-выростного хозяйства (Алматинская область Енбекшиказахский район) при кормлении искусственными продукционными кормами: ОТ-6 (контроль), «Отечественный экспериментальный корм для стерляди», разработанный сотрудниками Казахского научно-исследовательского института перерабатывающей и пищевой промышленности, а также корм для молоди осетровых голландской фирмы «Coppens».

В ходе проведенных экспериментов установлено, что использование голландского корма способствовало повышению массовой доли общих белков в мышечной ткани молоди в среднем на 23% за весь период эксперимента, во всех исследованных образцах мышечной ткани молоди стерляди и гибрида содержание глюкозы оказалось менее 1%, применение голландского корма в рационе стерляди повысило содержание липидов в мышечной ткани в 1,7 раза, а гибрида в 1,6 раза по сравнению с контролем (ОТ-6).

**Ключевые слова:** аквакультура, осетроводство, стерлядь, продукционные корма.

B.K. Kairat, S.B. Orazova, N.T. Ablayhanova, S.T. Tuleuhanov, S.K. Koishibaeva

### **The influence of the composition of different feed on the chemical composition of muscle tissue of juvenile sturgeon grown in artificial conditions**

The article describes the evaluation of some biochemical indices of muscle of juvenile sterlet (*Acipenser ruthenus*) and hybrid (*Acipenser baeri* × *Acipenser gueldenstaedtii*), grown on the basis of Kapshagai Spawning and Nursery Farm (Almaty region Enbekshikazakh region) at artificial feeding: OT-6 (control), "Domestic experimental feed for sturgeon", developed by the staff of the Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industries and feed for juvenile sturgeon Dutch firm "Coppens".

In the course of the experiment found that using the Dutch food contributed to the increase of mass fraction of protein in the muscle tissue of juveniles on average by 23% over the entire period of the experiment, all the samples of muscle tissue of juvenile sterlet and hybrid glucose was less than 1%, the use of Dutch forage in the ration of sterlet increased lipid content in the muscle tissue in 1.7 times, and hybrid 1.6 times in comparison with control (OT-6).

**Key words:** aquaculture, sturgeon breeding, sterlet, feed.

Б.Қ. Қайрат, С.Б. Оразова, Н.Т. Аблайханова, С.Т. Тулеуханов, С.К. Койшыбаева

### **Жасанды жағдайларда өсірілетін бекіре тұқымдастары шабақтарының бұлшық ет ұлпасының химиялық құрамына әртүрлі өнімдік жемдер құрамының әсері**

Мақалада «Қапшағай уылдырық шашу-шабақ өсіру шаруашылығы» РМҚК (Алматы облысы, Еңбекшіқазақ ауданы) базасында өсірілген, жасанды өнімді жемдер: ОТ-6 (бақылау), «Қазақ қайта

өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС қызметкерлерімен дайындалған «Сүйрікке арналған отандық тәжірибелік жем» және голландтық фирмасы «Сорпенс» өндірген бекіре тұқымдастарының жас шабақтарына арналған жемімен қоректендірілген сүйрік (*Acipenser ruthenus*) және будан балықтардың (*Acipenser baeri* *Acipenser gueldenstaedtii*) жас шабақтары бұлшық ет ұлпасының кейбір биохимиялық көрсеткіштеріне баға берілген.

Жүргізілген тәжірибе жұмыстары барысында голландтық жемді қолдану тәжірибенің барлық кезеңінде жас шабақтардың бұлшық ет ұлпасындағы жалпы белоктың массалық үлесі орта есеппен 23%-ға жоғары. Сүйрік пен будан балықтардың зерттелген барлық бұлшық ет үлгілеріндегі глюкозаның мөлшері 1%-дан төмен, голландтық жеммен қоректенген сүйрік шабақтарының бұлшық ет ұлпасындағы жалпы липид мөлшері бақылаумен (ОТ-6) салыстырғанда 1,7 есеге, ал будан шабақтарында 1,6 есеге артатындығы анықталды.

**Түйін сөздер:** аквакультурасы, бекіре өсіру, сүйрік, өнімдік жемдер.

## Введение

В настоящее время большая часть добычи осетровых рыб приходится на Каспийский бассейн. Он дает около 90% мировых уловов осетровых рыб. Однако интенсивная и нерациональная хозяйственная деятельность поставила их на грань полного и безвозвратного исчезновения [1, 2]. Сокращение масштабов естественного размножения осетровых в значительной степени может быть восполнено за счет их промышленного разведения [3]. Большую роль в воспроизводстве осетровых рыб играет выращивание посадочного материала на ранних стадиях. Получение жизнеспособной молоди в большей мере зависит от обеспеченности ее соответствующим набором живых кормов [4]. Однако культивирование живых кормов на рыбоводных хозяйствах нерентабельно, вследствие чего возникает их дефицит. Отсутствие необходимого количества зоопланктона при индустриальном выращивании осетровых рыб привело к активному проведению исследований по разработке искусственных кормов.

Для оценки качества искусственного кормления большое значение имеет изучение физиолого-биохимических показателей рыб. До недавнего времени оценивали, в основном, по морфофизиологическим, гистологическим и гематологическим показателям, однако исследования биохимических показателей являются одними из основных индикаторов физиологического состояния промысловых рыб.

Цель данной работы заключалась в оценке некоторых биохимических показателей мышечной массы молоди стерляди и гибрида при кормлении различными кормами.

## Материалы и методы

Объектом исследований служила годовалая молодь стерляди (*Acipenser ruthenus*) и гибрида

(*Acipenser baeri* × *Acipenser gueldenstaedtii*), выращиваемых в течение 60 суток на базе Капшагайского Нерестово-выростного хозяйства (Алматинская область Енбекшиказахский район). Кормление рыб осуществляли искусственными продукционными кормами: ОТ-6 (контроль), «Отечественный экспериментальный корм для стерляди», разработанный сотрудниками Казахского Научно-исследовательского института перерабатывающей и пищевой промышленности, а также корм для молоди осетровых голландской фирмы «Сорпенс».

Отбор проб проводили в первой половине дня до кормления. В таблице 1 приведены некоторые морфометрические показатели использованного материала.

Эффективность использованных кормов оценивалась по химическому составу мышечной ткани хвостовой части рыб (содержание общего белка без минерализации проб по биуретовой реакции [5], определение глюкозы в вытяжке мышечной ткани по методу Бертрана [5] и определение массовой доли жира ускоренным экстракционно-весовым методом института питания АМН СССР общих липидов [6]).

## Результаты и их обсуждение

Химический состав мяса рыбы, определяющий ее пищевую ценность, характеризуется, прежде всего, содержанием белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ и воды, а также наличием необходимых для человека аминокислот и существенно зависит не только от ее вида и физиологического состояния, но и от возраста, пола, места обитания, времени улова, кормности и других условий окружающей среды.

Белки (азотистые вещества) являются самой важной составной частью съедобных частей рыбы. Осетровые относятся к высокобелковым ры-

бам, массовая доля белков в которых превышает 20%. По пищевой ценности мясо рыбы стоит в ряду наиболее ценных продуктов питания. Белковый и аминокислотный состав белков рыбы имеет некоторые особенности по сравнению с белками мяса теплокровных животных и птиц: индивидуальные видовые отклонения в содержании белка; большое количество сложных белков (протеидов) и их концентрация в отдельных органах (например, в икре); большее содержание миофибриллярных белков, обладающих высокой гидратирующей способностью, чем объясняется малая потеря влаги при тепловой обработке; меньшее количество водорастворимых белков (саркоплазмы), обладающих высокой ферментативной активностью, что уменьшает срок хранения рыбы; большая концентрация полноценных белков – до 93–97%, для сравнения в мясе животных – 75-85%, а в мясе птицы – 90-93%; соединительная ткань рыб почти на 100% состоит из коллагена (эластина мало), поэтому ткань легко разваривается при глутинации коллагена и в таком виде удерживает влагу, существенно снижая ее потери; неордина-

рный аминокислотный состав белков рыб различных видов, что определяет специфичность вкуса и запаха рыбной продукции; большое содержание серосодержащих аминокислот: цистина, цистеина, метионина, в связи, с чем мясо рыбы является хорошим источником серы [7].

На рисунке 1 представлены данные исследований по определению массовой доли общего белка в мышечной ткани хвостовой части молоди стерляди и гибрида, выращенных с использованием корма ОТ-6 (контроль), голландского корма и отечественного экспериментального корма в разные сроки опыта. Анализ результатов показал, что мышечная масса стерляди богата белком по сравнению с гибридом, средняя массовая доля общего белка у стерляди составила 21,38%, а у гибрида всего 15,19%. В образцах мышечной ткани рыб в рационе которых использовался голландский корм выявлено повышенное содержание общего белка, к примеру, в последние сроки культивирования (64 сутки эксперимента) в мышечной ткани стерляди это значение составило 23,54%, у бестера 18,98%, в то время как у контрольных – 21,11% и 15,45%, соответственно.

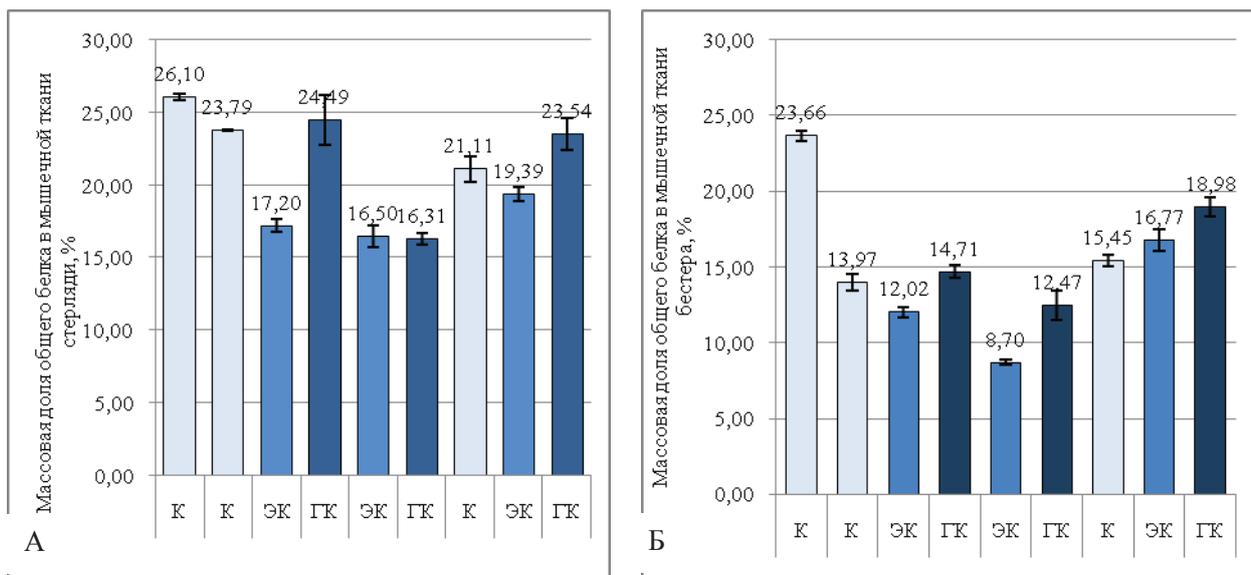
**Таблица ?** – Морфометрические показатели молодняка стерляди и гибрида бестера, использованных в эксперименте

Даты опыта	ОТ-6 (контроль)			Голландский корм			Экспериментальный корм		
	кол-во, шт	масса, г	длина, см	кол-во, шт	масса, г	длина, см	кол-во, шт	масса, г	длина, см
стерлядь									
29.05.2014	3	153,4±4,1	36±0,6	-	-	-	-	-	-
20.06.2014	3	140,9±3,0	33,9±0,2	3	184,8±7,2	37,8±1,8	3	154,7±5,3	36,9±2,3
02.07.2014	-	-	-	3	167,5±4,7	40,3±0,5	3	190,5±3,2	39,2±0,4
31.07.2014	4	239,0±5,1	38,0±0,9	4	258,0±5,3	40,5±1,5	4	194,0±6,1	40,4±0,9
гибрид									
29.05.2014	3	132,8±2,3	36±1,6	-	-	-	-	-	-
20.06.2014	3	137,2±7,4	34,4±3,1	3	139,9±8,3	36,0±5,1	3	112,7±10,2	34,8±1,1
02.07.2014	-	-	-	3	259,0±5,7	39,25±2,2	3	145,5±7,8	36,3±0,4
31.07.2014	4	234,0±3,6	42,0±1,9	4	236,0±3,1	41,1±1,3	4	233,0±5,5	39,6±0,7

Таким образом, установлено, что использование голландского корма способствовало повышению массовой доли общих белков в мышечной ткани сеголеток в среднем на 23% за весь период эксперимента.

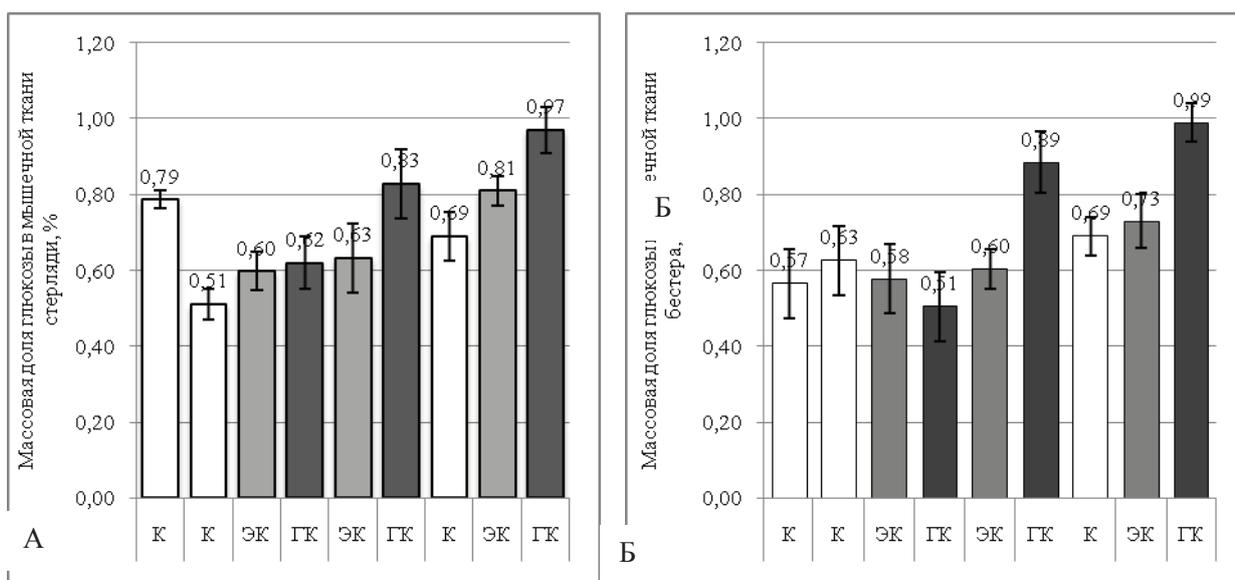
Углеводы в мускулатуре рыбы представлены в основном гликогеном (животным крахмалом) и превышают 1%. Гликоген участвует в процессах созревания рыбы при посмертных изменениях,

посоле, вялении. При распаде гликогена (гидролизе или фосфоролизе) образуются глюкоза, пировиноградная и молочная кислоты. Глюкоза как редуцирующий моносахар может вступать в реакции с аминокислотами – продуктами гидролиза белков, с образованием сложных химических комплексов – меланоидинов. Меланоидины придают темноватый цвет поверхности продукта при контакте с кислородом [8].



К – ОТ-6 (контроль), ЭК – экспериментальный корм, ГК – голландский корм

**Рисунок 1** – Влияние состава различных кормов на массовую долю общего белка в мышечной ткани молоди стерляди (А) и гибрида (Б) в разные сроки опыта



К – ОТ-6 (контроль), ЭК – экспериментальный корм, ГК – голландский корм

**Рисунок 2** – Влияние состава различных кормов на массовую долю глюкозы в мышечной ткани молоди стерляди (А) и гибрида (Б) в разные сроки опыта

На рисунке 2 представлены результаты по определению содержания глюкозы в мышечной ткани сеголеток стерляди и гибрида бестера, выращенных на продукционных кормах ОТ-6 (контроль), голландском и отечественном экспериментальном корме. Значения массовой доли

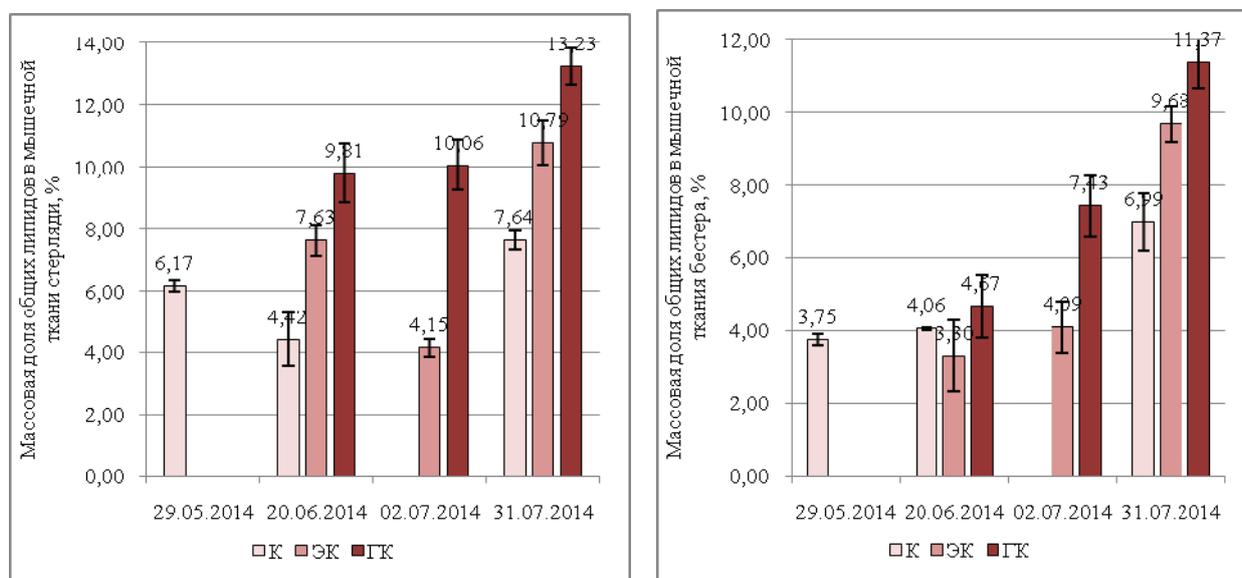
глюкозы в мышцах стерляди и гибрида оказались приблизительно равными и составили менее 1%, к примеру, в разные сроки эксперимента при использовании в рационе голландского корма это значение у стерляди составило 0,62, 0,83 и 0,97%, а у гибрида 0,51, 0,89 и 0,99%.

Таким образом, установлено незначительное содержание глюкозы (менее 1%) в исследованных образцах мышечной ткани молоди стерляди и гибрида.

Содержание жира в мясе во многом определяет товарно-пищевую ценность рыбы. Для жира рыб характерным является присутствие непредельных жирных кислот с увеличенным числом двойных связей: линоеновой  $C_{17}H_{29}COOH$  (три двойные связи), арахидоновой  $C_{19}H_{31}COOH$  (четыре двойные связи), клупанадоновой  $C_{21}H_{33}COOH$  (пять двойных связей). Непредельные жир-

ные кислоты составляют основу рыбьего жира (до 84% от общего количества жирных кислот), что объясняет его жидкую консистенцию и легкую усвояемость. В то же время из-за высокой непредельности жирных кислот жир рыб легко окисляется с накоплением продуктов окисления (перекиси, гидроперекиси) и распада (альдегидов, кетонов, низкомолекулярные жирных кислот, спиртов и др.), которые существенно ухудшают вкус и запах не только жира, но и самой рыбной продукции, являясь одновременно токсичными элементами для организма человека [9].

На последнем этапе экспериментов нами



К – ОТ-6 (контроль), ЭК – экспериментальный корм, ГК – голландский корм

**Рисунок 3** – Влияние состава различных кормов на массовую долю общих липидов в мышечной ткани молоди стерляди (А) и гибрида бестера (Б) в разные сроки опыта

были проанализированы на содержание общих липидов образцы мышц хвостовой части молоди стерляди и гибрида, выращенных на кормах ОТ-6, использованного в качестве контроля, а также голландском и экспериментальном кормах в течение 64 суток. Результаты представлены на рисунке 3. Мышечная масса стерляди и гибрида отличались повышенным содержанием общих липидов, к примеру, среднее содержание в образцах при различных кормах у стерляди составило 8,21%, а у гибрида 6,15%. Использование голландского корма в рационе способствовало накоплению липидов в мышцах рыб, по сравнению с другими кормами. Так, на 23 сутки выращивания на голландском корме в мышцах стерляди установлено 9,81% общих липидов, а

на ОТ-6 и переработанном корме 4,42 и 7,63%, у гибрида 4,67, 4,06 и 3,3%, соответственно.

Таким образом, применение голландского корма в рационе молоди стерляди повысило содержание липидов в мышечной ткани в 1,7 раза, а гибрида в 1,6 раза по сравнению с контролем (ОТ-6).

### Заключение

Кормление рыбы является важным интенсификационным мероприятием в рыбководстве. Оно предполагает производство полноценных кормов, сбалансированных по основным элементам питания, витаминам и минеральным веществам [7]. Недостаточный

уровень обеспечения организма этими элементами ведет к нарушению обмена веществ, к уменьшению использования питательных веществ пищи и снижению резистентности [10]. Для нормального роста и развития, особенно в интенсивной аквакультуре, осетровые нуждаются в дополнительном введении в комбикорма комплекса витаминов, микро- и макроэлементов [11].

В ходе проведенных экспериментов нами установлено:

- использование голландского корма способствовало повышению массовой доли общих белков в мышечной ткани молоди рыб в среднем на 23% за весь период эксперимента;

- во всех исследованных образцах мышечной ткани молоди стерляди и гибрида содержание глюкозы оказалось менее 1%;

- применение голландского корма в рационе стерляди повысило содержание липидов в мышечной ткани в 1,7 раза, а гибрида в 1,6 раза по сравнению с контролем (ОТ-6).

#### Литература

- 1 Kokoza A.A., Impotence of artificial reproduction in preserving Caspian sturgeons (Acipenseride) // Booklet of abstract: 3 International sympos. on sturgeon, Piacenza, Italy, July 8-11. – 1997. – P. 295-296.
- 2 Khodorevskaya R.P., Krasikov Y.V. Number and distribution of sturgeon (Acipenseride) in the Caspian sea // Booklet of abstract: 3 International sympos. on sturgeon, Piacenza, Italy, My 8-11. – 1997. – P. 112-113
- 3 Bronzi P., Arlati G., Rosenthal H., Williot P. Status and prospects of sturgeon farming in Western Europe // Booklet of abstract: 3 International sympos. on sturgeon, Piacenza, Italy, July 8-11. – 1997. – P. 4-5.
- 4 Васильева Л.М., Пономарев С.В., Судакова Н.В. Технология промышленного выращивания молоди и товарных осетровых рыб в условиях нижнего Поволжья. -Астрахань: «Волга», 2000. – 23 с.
- 5 Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – Москва: Колос, 2001. – 376 с.
- 6 ГОСТ 7686-35. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. – Москва, 1985. – 29 с.
- 7 Белов В.С., Федяев В.Е. Товарное рыбоводство в СССР (аналитический обзор за 1986-1990гг). – М.: ВНИИПРХ, 1992. – 78 с.
- 8 Малютин В.С. Состояние и перспективы развития товарного осетроводства в стране (по итогам выездного заседания НКС по осетровым рыбам ихтиологической комиссии в Кишеневе) // Рыбное хозяйство. – 1991. – № 7. – С. 22-28.
- 9 Орлов Ю.И. Живые осетры становятся объектами бизнеса? // Рыбное хозяйство. – 1991. – №7. – С. 29-31.
- 10 Tafro A., Kiskaroly M. Vaznost nekih vitamina u ishrani ciprinidnih riba // Veterinarski Glasnik. – 1986. – N. 6. – P. 463-469.
- 11 Абросимова Н.А. Корма и кормление рыб в промышленной аквакультуре. Дисс. на соиск. уч. ст. докт. биол. наук. – М., 1997. – 74 с.

#### References

- 1 Kokoza A.A., Impotence of artificial reproduction in preserving Caspian sturgeons (Acipenseride) // Booklet of abstract: 3 International sympos. on sturgeon, Piacenza, Italy, July 8-11. – 1997. – P. 295-296.
- 2 Khodorevskaya R.P., Krasikov Y.V. Number and distribution of sturgeon (Acipenseride) in the Caspian sea // Booklet of abstract: 3 International sympos. on sturgeon, Piacenza, Italy, My 8-11. – 1997. – P. 112-113
- 3 Bronzi P., Arlati G., Rosenthal H., Williot P. Status and prospects of sturgeon farming in Western Europe // Booklet of abstract: 3 International sympos. on sturgeon, Piacenza, Italy, July 8-11. – 1997. – P. 4-5.
- 4 Vasil'eva L.M., Ponomarev S.V., Sudakova N.V. Tehnologija industrial'nogo vyrashhivaniya molodi i tovarnyh osetrovyyh ryb v uslovijah nizhnego Povolzh'ja. -Astrahan': «Volga», 2000. – 23 p.
- 5 Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. Metody issledovaniya mjasa i mjasnyh produktov. – Moskva: Kolos, 2001. – 376 p.
- 6 GOST 7686-35. Ryba, morskije mlekoopitajushhie, morskije bespozvonochnye i produkty ih pererabotki. Metody analiza. – Moskva, 1985. – 29 p.
- 7 Belov V.C., Fedjaev V.E. Tovarnoe rybovodstvo v SSSR (analiticheskij obzor za 1986-1990gg). – M.: VNIIPRH, 1992. – 78 p.
- 8 Maljutin V.C. Sostojanie i perspektivy razvitija tovarnogo osetrovodstva v strane (po itogam vyezdnogo zasedaniya NKS po osetrovym rybam ihtiologicheskoy komissii v Kisheneve) // Rybnoe hozjajstvo. – 1991. – N. 7. – P. 22-28.
- 9 Orlov Ju.I. Zhivye osetry stanovjatsja ob#ektami biznesa? // Rybnoe hozjajstvo. – 1991. – N. 7. – P. 29-31.
- 10 Tafro A., Kiskaroly M. Vaznost nekih vitamina u ishrani ciprinidnih riba // Veterinarski Glasnik. – 1986. – N. 6. – P. 463-469.
- 11 Abrosimova N.A. Korma i kormlenie ryb v industrial'noj akvakul'ture. Diss. na soisk. uch. st. dokt. biol. nauk. – M., 1997. – 74 p.