

МУКА ИЗ ВИНОГРАДНЫХ ВЫЖИМОК КАК ФИТОБИОТИЧЕСКАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ГИБРИДОВ ОСЕТРОВЫХ

Резюме. Изучена эффективность применения побочных продуктов виноградарства [виноградные выжимки из кожицы (эпикарпия) и семян] в качестве источника фитобиотиков в рационах гибридов осетровых, выращиваемых в условиях индустриальной аквакультуры. Получено статистически значимое увеличение прироста массы рыб ($\approx 0,65-0,73$ г/сум), повышение концентрации белка в сыворотке крови ($21,41 \pm 0,90$ и $23,52 \pm 0,93$ г/л против $20,54 \pm 0,83$ г/л в контроле), существенное снижение холестерина (на $\approx 33-39\%$, до $1,68 \pm 0,19$ и $1,88 \pm 0,15$ ммоль/л) и одновременно рост уровня глюкозы в крови (на $\approx 28-47\%$). Вывод: виноградный жмых перспективен как фитобиотическая добавка, однако требует дальнейшего мониторинга метаболических эффектов и оптимизации способов обработки и уровней ввода в комбикорма.

Ключевые слова: аквакультура, кормление, виноградные выжимки, гибриды осетровых, биохимические показатели, прирост.

GRAPE POMACE FLOUR AS A PHYTOBIOTIC ADDITIVE FOR STURGEON HYBRIDS

Abstract. Efficiency of the use of grape wastes (pomace of the skins (epicarp) and seeds) as a source of phytobiotics in diets for hybrid sturgeon species grown in conditions of the intense aquaculture was studied. This ingredient was found to significantly increase weight gains (to ca. 65–73 g /day), concentration of total protein in blood serum (to 21.41 ± 0.90 and 23.52 ± 0.93 g /L vs. 20.54 ± 0.83 g /L in control), significantly decrease concentration of cholesterol (by ca. 33–39%, to 1.68 ± 0.19 and 1.88 ± 0.15 mM /L), and increase concentration of glucose (by ca. 28–47%). It was concluded that grape pomace is a promising phytobiotic additive though requires further investigation of its metabolic effects, optimization of processing, and determination of its reasonable levels in compound feeds.

Key words: aquaculture, nutrition, grape pomace, hybrid sturgeon species, biochemical blood parameters, weight gains.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях интенсивной аквакультуры перед отраслевой наукой стоит приоритетная задача — поиск новых функциональных кормовых продуктов, способных улучшить физиологическое состояние культивируемых видов рыб. Особую актуальность это приобретает в контексте специфических биологических потребностей выращиваемых объектов, в частности ограниченной способности осетровых усваивать клетчатку и углеводы. В этой связи перспективным направлением является использование вторичных продуктов переработки растений, богатых биологически активными веществами (фитобиотиками), которые могут способствовать повышению резистентности и оптимизации метаболических процессов. Изучение эффективности растительных компонентов как источников фитобиотиков в составе комбикормов для ценных видов рыб позволит расширить понимание механизмов действия биологически активных веществ и их влияния на метаболизм гидробионтов.

В этом отношении интерес вызывают вторичные продукты переработки растений, в частности отходы виноградарства — виноградные выжимки (семена,

УДК 639.3.043.13

Научная статья

DOI 10.69539/2413-287X-2025-12-3-256

ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА ЛЕВИНА¹, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Осетроводство и перспективные объекты аквакультуры»

ORCID: 0000-0002-5543-491X

SPIN: 4359-3958

E-mail: levina90@inbox.ru

СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ПОНОМАРЕВ^{1,2}, доктор биологических наук, профессор, заведующий научно-исследовательской лаборатории «Осетроводство и перспективные объекты аквакультуры» ФГБОУ ВО Астраханского государственного технического университета;

профессор кафедры Кормления и кормопроизводства Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К.И. Скрябина

ORCID: 0000-0002-2899-8672

SPIN: 2397-2914

E-mail: ya.panama2011@yandex.ru

ЮЛИЯ ВИКТОРОВНА ФЕДОРОВЫХ¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы», научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Осетроводство и перспективные объекты аквакультуры»

ORCID: 0000-0003-0789-1566

SPIN: 3832-3806

E-mail: jaqua@yandex.ru

АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ ВАСИЛЬЕВ², доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета зоотехнологий и агробизнеса

ORCID: 0000-0003-0067-7719

SPIN: 7833-2852

E-mail: alekseyvasiliev@yandex.ru

НАТАЛЬЯ ВЛАДИМИРОВНА ТЕРГАНОВА¹, аспирант

ORCID: 0000-0001-9277-1918

SPIN: 8613-8856

E-mail: yhtetbmd@mail.ru

ЕВГЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ ДУТИКОВ³, управляющий

SPIN: 5360-4441

E-mail: dut_ea@mail.ru

¹ФГБОУ ВО Астраханский государственный технический университет

Россия, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, стр. 16/1

²ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К.И. Скрябина

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23

³ООО «БИФФ БИОС Корма для рыб»

416167, Астраханская область, Красноярский район, п. Солнечный, ул. Речная, зд. 25А

Поступила в редакцию: 05.09.2025

Одобрена после рецензирования: 23.09.2025

Принята в публикацию: 27.11.2025

Эксперимент осуществлен при поддержке Гранта Российского Национального фонда, проект №25-16-00020 «Разработка инновационных технологических подходов к использованию альтернативного источника белка (сухая биомасса микроорганизмов — бактерий метанотрофов) в условиях высококонцентрированного индустриального аквакультурства».

UDC 639.3.043.13

Research article

DOI 10.69539/2413-287X-2025-12-3-256

OLGA ALEXANDROVNA LEVINA¹,
 Candidate of Agricultural Sciences,
 Junior Researcher at the Scientific Research
 Laboratory "Sturgeon Breeding and Promising
 Aquaculture facilities",
 Head of the editorial office of scientific journals

ORCID: 0000-0002-5543-491X
 SPIN: 4359-3958
 E-mail: levina90@inbox.ru

SERGEY VLADIMIROVICH PONOMAREV^{1,2},
 Doctor of Biological Sciences, Professor,
 Head of the Scientific Research Laboratory
 "Sturgeon Breeding and Promising Aquaculture
 Facilities" of the Astrakhan State Technical
 University;

Professor of the Department of Feeding and Feed
 Production, Moscow State Academy of Veterinary
 Medicine and Biotechnology —
 MBA named after K.I. Scriabin

ORCID: 0000-0002-2899-8672
 SPIN: 2397-2914
 E-mail: ya.panama2011@yandex.ru

YULIA VIKTOROVNA FEDOROVYKH¹,
 Candidate of Agricultural Sciences,
 Associate Professor, Associate Professor
 of the Department of Aquaculture
 and Aquatic Bioresources

ORCID: 0000-0003-0789-1566
 SPIN: 3832-3806
 E-mail: jaqua@yandex.ru

ALEXEY ALEKSEEVICH VASILIEV²,
 Doctor of agricultural sciences, Professor,
 Dean of the faculty of zootechnology and
 agribusiness

ORCID: 0000-0003-0067-7719
 SPIN: 7833-2852
 E-mail: alekseyvasiliev@yandex.ru

NATALIA VLADIMIROVNA TERGANOVA¹,
 Postgraduate student

ORCID: 0000-0001-9277-1918
 SPIN: 8613-8856
 E-mail: yhtetbmd@mail.ru

EVGENY ALEXANDROVICH DUTIKOV³,
 Managing Director

SPIN: 5360-4441
 E-mail: dut_ea@mail.ru

¹Astrakhan State Technical University
 Russia, 414056, Astrakhan,
 Tatishchev str., p. 16/1.

²FSBEI HE «Moscow State Academy
 of Veterinary Medicine and Biotechnology —
 MVA named after K.I. Skryabin»

Russia, 109472, Moscow, Academician
 Skryabina str., b. 23

³BIFF BIOS Fish Feed LLC

Russia, 416167, Astrakhan region,
 Krasnoyarskiy district, Solnechny village,
 Rechnaya str., 25A.

Received by editor office: 09.05.2025
 Approved in revised: 09.23.2025
 Accepted for publication: 11.27.2025

The experiment was supported by a grant from the Russian Science Foundation, project No. 25-16-00020 «Development of innovative technological approaches to the use of an alternative protein source (dry biomass of microorganisms — methanotrophic bacteria) in high-intensity industrial aquaculture».

эпикарпий), имеющие большую пищевую и кормовую ценность. К особенностям кормовой муки из виноградных выжимок относится высокое содержание углеводов, липидов и минеральных веществ. Ее химический состав: сырая клетчатка — 28,4%, сырой жир — 11,0%, сырой протеин — 10,5%, пектиновые вещества — 3,0%, сырая зола — 1,5%, влажность — 7,6% [14, 16].

Виноградный жмых также богат фенольными соединениями, среди которых особое значение имеют флавоноиды — вещества с высокой антиокислительной активностью. Ресвератрол, содержащийся в эпикарпии, позволяет рассматривать кормовую муку из виноградных выжимок в качестве источника природных антиоксидантов и антибиотиков [10, 19, 20]. Согласно литературным данным, антиокислительная способность ресвератрола превосходит активность β-каротина в 5 раз, аскорбиновой кислоты — в 20 раз, витамина Е — в 50 раз. Он проявляет противовирусные и противовоспалительные свойства, обладает выраженной антиканцерогенной активностью. В сочетании с кверцетином отмечается синергизм действия ресвератрола [22].

Цель исследования — на основе анализа функционального состояния культивируемых рыб оценить эффективность применения муки из виноградного жмыха в рационе осетровых.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опыты проводили в течение 56 дней на базе Инновационного центра «Биоаквапарк — НТЦ аквакультуры» и НИЛ «Осетроводство и перспективные объекты аквакультуры» (ФГБОУ ВО АГТУ). Предметом изучения были годовики гибрида русский осетр x ленский осетр (*Acipenser queldenstadtii* Brandt et Ratzeburg, 1833 x *Acipenser baerii* Brandt, 1869), содержащиеся в условиях интенсивной аквакультуры (ИЦА-1). В трех опытных группах ($n = 75$, по 25 особей в каждой) оценивали влияние использования муки из виноградного жмыха на прирост массы тела и биохимические показатели крови. Выращивали рыб при одинаковой плотности посадки и постоянном температурном режиме ($21,5 \pm 0,46^{\circ}\text{C}$).

Исходный рецепт корма ОСПР-45/15, производимого ООО «БИФФ» (Астраханская область, п. Красный Яр), имел следующий состав: рыбная мука — 15%, кровяная мука — 8%, мясная мука — 20%, пшеница — 20%, соевый шрот — 11%, кукурузный глютен — 15%, рыбий жир — 10%, премикс П-110-2 — 1%. Рецепт комбикорма был модифицирован вводом муки из виноградного жмыха (косточки и эпикарпия) с учетом потребностей культивируемой молоди в основных питательных веществах (рис. 1). Тестируемые компоненты включали в его состав при равнозненном уменьшении количества пшеничной муки. Кормили осетров всех групп в соответствии с суточными нормами и кормовыми таблицами [11, 12]. В таблице 1 приведена схема исследования.

Таблица 1. Схема исследования

Группа	Особенности кормления
Контрольная	Основной рацион (ОР) — ОСПР-45/15
1 опытная	ОР + 10,0% муки из виноградной косточки
2 опытная	ОР + 10,0% муки из эпикарпия

Функциональное состояние молоди осетровых определяли по комплексу рыбоводно-биологических и физиолого-биохимических показателей. Взвешивание и измерение подопытных особей проводили согласно разработанным рекомендациям [6] с использованием лабораторных весов Масса-К ВК-3000. Рыбоводно-биологические показатели вычисляли по следующим формулам [3, 8, 13, 17]:

абсолютный прирост: $P_{ab} = m_k - m_o$ (г);

среднесуточный прирост: $P_{cp, cym.} = \frac{m_k - m_o}{t}$ (г);

среднесуточная скорость роста: $A = \left[\left(\frac{m_k}{m_o} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] \cdot 100$ (%);

коэффициент маслонакопления: $K_M = \frac{\left(\frac{m_k}{m_o} \right)^{\frac{1}{t}} - 1}{t} \cdot 3$ (ед.),

где m_k и m_o — масса рыб в конце и в начале опыта, г;
 t — продолжительность опыта, сут.

У гибридов всех групп до начала опыта и по его окончании приживленно отбирали кровь из хвостовой вены. Для гематологического анализа (уровень гемоглобина, СОЭ) в качестве антикоагулянта использовали гепарин [5, 24]. Лейкоцитарную формулу крови тестировали согласно принятым методикам [1, 4, 7]. Для получения сыворотки крови отбирали пробы без антикоагулянта и центрифугировали их при скорости 3000 об/мин в течение 5 мин. Биохимические показатели крови (уровень общего сывороточного белка, холестерина и глюкозы, количество альбуминов,) определяли с помощью наборов реагентов фирм «Агат-Мед» и «Ольвекс Диагностикум» [18, 21, 23]. Исследование проводили в двойной повторности. Количество выживших особей подсчитывали поштучно. Результаты обрабатывали согласно принятым в рыбоводстве методам статистического анализа [9] в программе Microsoft Excel. Достоверность различий средних значений оценивали с помощью t-критерия Стьюдента.

* $P \geq 0,05$.

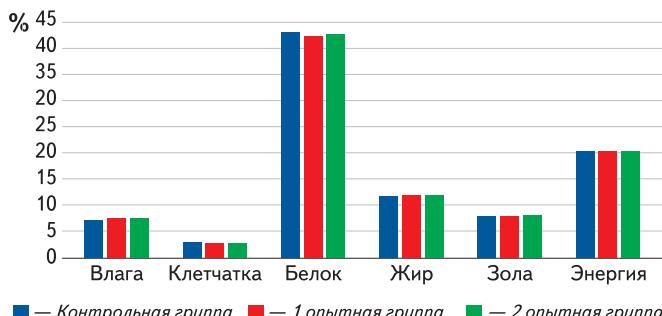


Рис. 1. Питательная ценность
тестируемых комбикормов

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ размерно-массовых характеристик культивируемой молоди осетровых выявил положительное влияние инновационных компонентов комбикормов на темп роста (табл. 2). Рыбы, получавшие рацион с добавлением муки из виноградной выжимки (опытные группы), демонстрировали более высокие значения абсолютного и среднесуточных приростов (на 15,0–25,0%), скорости роста (на 13,0–21,2%) и коэффициента упитанности (на 2,7%) по сравнению с контрольной группой. Динамика изменения средней массы осетровых в течение эксперимента показана на рисунке 2. Коэффициент достоверности аппроксимации (R^2) приближался к 1,0 (0,982–0,999). Это подтверждает соответствие расчетной линии с итоговыми результатами. При этом линии тренда точнее описывают исследуемую динамику. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о положительной тенденции стабильного роста культивируемой молоди во всех группах.

Таблица 2. Размерно-массовые показатели рыб

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Масса, г			
начальная	198,80 ± 13,98	199,3 ± 10,68	196,47 ± 12,13
конечная	229,32 ± 15,32	240,09 ± 12,96*	232,63 ± 11,09*
Длина абсолютная, см			
начальная	38,90 ± 0,90	38,34 ± 0,57	38,04 ± 0,56
конечная	39,50 ± 0,71	39,44 ± 0,62	38,83 ± 0,50
Коэффициент упитанности, ед.			
начальный	0,35 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,35 ± 0,01
конечный	0,37 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,38 ± 0,01
Абсолютный прирост, г	30,52	40,79	36,17
Среднесуточный прирост, г/сут	0,55	0,73	0,65
Среднесуточная скорость роста, %	0,26	0,33	0,30
Коэффициент массонакопления, ед.	0,02	0,02	0,02
Выживаемость, %	100,0	100,0	100,0
Продолжительность, сут		56	

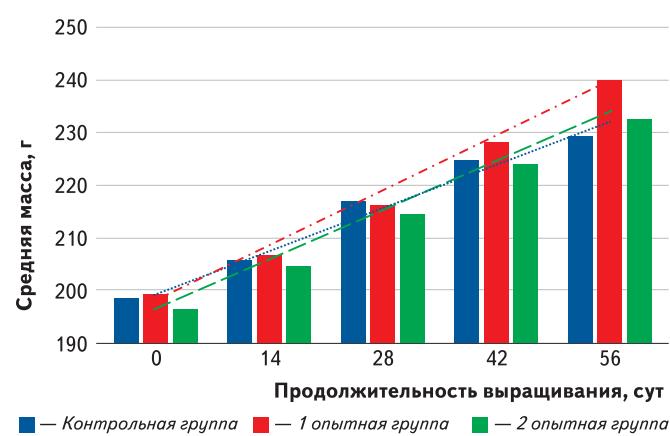


Рис. 2. Прирост массы рыб на различных рационах

Гематологические и биохимические исследования крови — это объективный метод ранней диагностики нарушений обмена веществ у рыб; они учитывают высокую чувствительность показателей крови к кормлению, условиям содержания и стрессу. Результаты представлены в таблице 3.

За период выращивания во всех вариантах исследования зарегистрировано статистически значимое ($P \leq 0,05$) увеличение уровня гемоглобина: в 1 и 2 опытных группах — на 20,7–21,3%; в контрольной группе — на 27,9%. При этом абсолютные значения гемоглобина оставались в пределах референтного интервала (50,0–80,0 г/л) [2]. В начале исследования скорость оседания эритроцитов (СОЭ) у рыб 1 опытной группы была несколько ниже нормативного интервала (2,0–4,0 мм/ч), однако к концу опыта достоверных различий по этому показателю между группами не выявлено. Стабильные условия выращивания и полноценное кормление способствовали активизации обменных процессов. Соответствие исследуемых показателей нормативным значениям свидетельствует о положительном влиянии рациона на окислительно-восстановительный баланс и об отсутствии функциональной напряженности в системе обеспечения организма кислородом. Качественный состав клеточных элементов крови был представлен следующими группами клеток: эритроцитами, лейкоцитами и тромбоцитами. Значения лейкоцитарной формулы крови культивируемых рыб свидетельствуют о хорошем физиологическом состоянии (рис. 3). Количество моноцитов колебалось в пределах 2,21–2,64%. Достоверных различий в лейкоцитарном составе крови не выявлено. Это свидетельствует об отсутствии стрессовых ситуаций во время проведения опыта, что обусловлено стабильными гидрохимическими условиями и сбалансированным кормлением.

Индикатором состояния культивируемой молоди осетра служат биохимические показатели сыворотки крови. В течение опыта во всех группах констатировано повышение уров-

Таблица 3. Гематологические показатели крови рыб

Группа	Гемоглобин, г/л		СОЭ, мм/ч	
	В начале опыта	Через 56 сут	В начале опыта	Через 56 сут
Контрольная группа	52,35 ± 5,23	72,63 ± 4,01	2,63 ± 0,29	2,1 ± 0,17
1 опытная	53,81 ± 6,2	68,42 ± 5,71	1,60 ± 0,30**	2,0 ± 0,15
2 опытная	48,91 ± 6,20	61,74 ± 4,19*	2,1 ± 0,47	2,4 ± 0,19

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$.

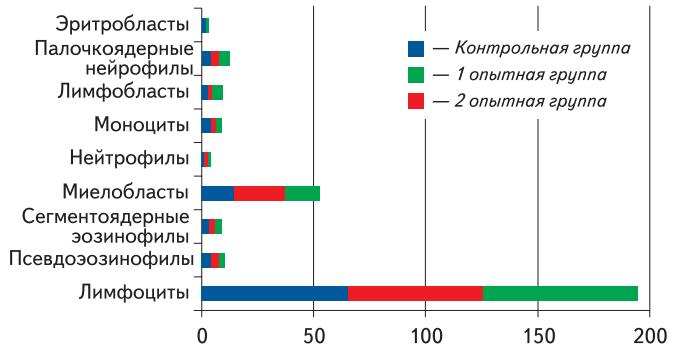


Рис. 3. Лейкоцитарная формула крови, %

ня общего сывороточного белка (суммарная концентрация альбуминов и глобулинов в крови). Наиболее выраженные изменения наблюдались в 1 и 2 опытных группах, где его концентрация возросла на 16,7% (табл. 4). Такая динамика указывает на достаточную питательность корма, что положительно отражается на росте молоди. Кроме того, увеличение уровня сывороточного белка свидетельствует об оптимизации метаболизма, что в свою очередь повышает неспецифическую резистентность организма осетровых. Альбумины — основная фракция общего сывороточного белка, они выполняют транспортную функцию и поддерживают коллоидно-осмотическое давление плазмы. Этот процесс важен для регуляции между тканями водного и солевого обменов, влияющих на вязкость крови [15]. В контрольной и в 1 опытной группах зафиксировано снижение концентрации альбуминов — соответственно на 2,1% и 3,7%. Во 2 опытной группе данный параметр увеличился на 9,4%.

Содержание холестерина также не выходило за пределы физиологической нормы. В начале опыта у рыб всех групп

Таблица 4. Физиолого-биохимические показатели крови рыб

Показатель	Группа					
	контрольная		1 опытная		2 опытная	
	В начале опыта	Через 56 сут	В начале опыта	Через 56 сут	В начале опыта	Через 56 сут
Общий сывороточный белок, г/л	19,93 ± 0,53	20,54 ± 0,83	19,58 ± 1,36	23,52 ± 0,93*	17,84 ± 0,85	21,41 ± 0,90
Холестерин, ммоль/л	2,67 ± 0,19	2,32 ± 0,24	2,76 ± 0,39	1,68 ± 0,19*	2,81 ± 0,32	1,88 ± 0,15*
Глюкоза, ммоль/л	2,25 ± 0,93	2,37 ± 0,19	2,11 ± 0,24	3,10 ± 0,24*	1,92 ± 0,22	2,47 ± 0,32
Альбумины, г/л	10,04 ± 1,63	9,82 ± 1,04	10,12 ± 1,78	9,74 ± 2,01	7,93 ± 1,5*	8,76 ± 2,41

* $P \leq 0,05$.

оно было в пределах 2,37–3,15 ммоль/л, в конце опыта в контрольной группе отмечалось снижение на 13,1%, в опытных группах (добавление муки из виноградного жмыха) — на 33,0–39,1%. Эти данные указывают на поддержание активного метаболизма и эффективное накопление энергии. Умеренная вариабельность концентрации холестерина (15,2–18,4 %) свидетельствует об удовлетворительном физиологическом состоянии осетровых. Статистически значимые различия ($P \leq 0,05$) между группами позволяют заключить, что рацион 2 опытной группы оказывает более выраженное воздействие на липидный обмен. Вероятно, это связано с особенностями состава и концентрации биологически активных веществ в муке из виноградной кожицы.

Уровень глюкозы отражает интенсивность углеводного обмена, поскольку она служит основным источником энергии. В эксперименте во всех группах была зареги-

стрирована гипергликемия: в контрольной — на 5,0%, в опытных — на 28,0 и 46,9%. Значительная вариативность (34,0–56,0%) указывает на индивидуальные различия в реакции молоди на стресс-факторы, возникающие в процессе выращивания при рыбоводных манипуляциях.

ВЫВОДЫ

Исследования по применению муки из виноградной выжимки в практике промышленной аквакультуры позволяют расширить знания о возможностях использования вторичных продуктов переработки растений в кормопроизводстве в качестве источника фитобиотиков. Анализ полученных данных выявил положительное влияние муки из виноградной выжимки на метаболические процессы: пластический, углеводный и липидный обмены. Стимулирующее действие изучаемых компонентов подтверждается динамикой роста культивируемых гибридов осетровых.

Литература/Literature

1. Абрамов, М. Г. Гематологический атлас. — М.: Медицина, 1985. — 344 с.
2. Металлов, Г. Ф. Биохимические и морфофизиологические показатели русского осетра в современных экологических условиях Волго-Каспия / Г. Ф. Металлов, В. М. Распопов, В. П. Аксенов, В. Г. Чипинов // Материалы и доклады международного симпозиума: Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата (Астрахань, 16–18 апреля, 2007 г.). — Астрахань: АГТУ, 2007. — С. 484–486.
3. Винберг, Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. — Минск: Изд-во Белорус. ун-та, 1956. — 253 с.
4. Иванова, Н. Т. Атлас клеток крови рыб (Сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб). — Москва: Легкая и пищевая промышленность. — 1983. — 184 с.
5. Лиманский, В. В. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыб / В. В. Лиманский, А. А. Яржомбек, Е. Н. Бекина, С. Б. Андронников — М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1984. — 59 с.
6. Калайда, М. Л. Методы рыбозоологических исследований: учебное пособие / М. Л. Калайда, Л. К. Говоркова. — Санкт-Петербург: Проспект науки, 2019. — 288 с.
7. Козинец, Г. И. Атлас клеток крови и костного мозга / Г. И. Козинец. — М.: Триада-Х. — 1998. — 160 с.
8. Купинский С. В. Радужная форель — предварительные параметры стандартной модели массонакопления / С. В. Купинский, С. А. Баранов, В. Ф. Резников // Сборник научных трудов: Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах. — М.: ВНИИПРХ, 1985. — Вып. 46. — С. 109 — 115.
9. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. — М.: Высшая школа, 1990. — 293 с.
10. Остроухова, Е. В. Сравнительный анализ сортов винограда как источников биологически активных соединений стиленоидов и флавонолов / Е. В. Остроухова, И. В. Пескова, М. А. Выюгина // Достижения науки и техники АПК. — 2019. — Т. 33. — № 1. — С. 45–49. — DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10111.
11. Пономарев, С. В. Новый поливитаминный премикс для осетровых рыб / С. В. Пономарев, А. А. Бахарева, Ю. Н. Гроздеску // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. — 2000. — С. 63–66.
12. Пономарев, С. В. Технологические основы разведения и кормления лососевых рыб в индустриальных условиях / С. В. Пономарев, Е. Н. Пономарева. — Астрахань: Изд-во АГТУ, 2003 б. — 187 с.
13. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. — М.: Пищевая промышленность, 1966. — 376 с.
14. Алимкулов, Ж. С. Производство отечественных комбикормов с использованием нетрадиционных видов сырья перерабатывающих и пищевых производств / Ж. С. Алимкулов, М. Т. Велямов, Т. М. Сарманкулов, Т. М. Жумалиева // Вестник Алматинского технологического университета. — 2019. — № 4. — С. 34–37.
15. Пронина, Г. И. Референсные значения физиолого-иммунологических показателей гидробионтов разных видов / Г. И. Пронина, Н. Ю. Корягина // Вестник АГТУ. Серия Рыбное хозяйство. — 2015. — № 4. — С. 103–108.
16. Сарбалаев, Ф. Н. Исследование отходов переработки винограда как компонента комбикорма / Ф. Н. Сарбалаев, А. И. Миралимова, Ш. С. Умарова // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. — 2021. — 12 (93). — С. 25–28. — DOI: 10.32743/UniTech.2021.93.12.12797
17. Резников, В. Ф. Стандартная модель массонакопления рыбы / В. Ф. Резников, С. А. Баранов, Е. А. Старикив, Г. И. Толчинский // Механизация и автоматизация рыбоводства и рыболовства во внутренних водоемах. — М.: ВНИИПРХ, 1978. — Вып. 22. — С. 182–196.
18. Филиппович, Ю. Б. Практикум по общей биохимии / Ю. Б. Филиппович, Т. А. Егорова, Г. А. Севастьянова. — М.: Просвещение, 1975. — 318 с.
19. Тараховский, Ю. С. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина / Ю. С. Тараховский, Ю. А. Ким, Б. С. Абдрасилов и др. — Пущино: Synchro book, 2013. — 310 с.
20. Abu-Amro, K. K. Resveratrol and Ophthalmic Diseases / K. K. Abu-Amro, A. A. Kondkar, K. V. Chalam // Nutrients. — 2016. — № 8 (4). — pp. 200–216.
21. Fish bach, F. A manual of laboratory diagnostic tests. 7th ed / F. Fish bach, M. Dunning. — Lippincott Williams & Wilkins, 2004. — 1291 p.
22. Rayalam, S. Synergism between resveratrol and other phytochemicals: Implications for obesity and osteoporosis / S. Rayalam, M. A. Della-Fera, C. A. Baile // Molecular Nutrition Food Research. — 2011. — Vol. 55. — pp. 1177–1185.
23. Trinder, P. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor / P. Trinder // Ann Clin Biochem. — 1969. — P. 24–25.
24. Van Kampen, E. J. Standardization of hemoglobinometry. The hemiglobincyanide method / E. J. Van Kampen, W. G. Zijlstra // Clin. Chim. Acta. — 1961. — P. 538. ■