

ИЗВЕСТИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 44



2016

ИЗВЕСТИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Ежеквартальный научный журнал

№ 44

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Председатель – **С.Н. Широков**, канд. экон. наук, ректор ФГБОУ ВО СПбГАУ

Зам. председателя – **В.А. Ефимов**, д-р экон. наук, проф., зав. каф. политологии и социологии ФГБОУ ВО СПбГАУ

Зам. председателя – **В.А. Смелик**, д-р техн. наук, проф., директор Научно-исследовательского института Управления технологическими системами в АПК, зав. каф. технических систем в агробизнесе ФГБОУ ВО СПбГАУ

Отв. секретарь – **Н.А. Цыганова**, д-р с.-х. наук, доц. каф. земледелия и луговодства, директор Центра управления качеством образования ФГБОУ ВО СПбГАУ

Анисимов А.И., д-р биол. наук, проф. каф. защиты и карантина растений ФГБОУ ВО СПбГАУ

Арефьев М.А., д-р филос. наук, проф., зав. каф. философии и культурологии ФГБОУ ВО СПбГАУ

Биелик П., профессор, ректор Словацкого сельскохозяйственного университета (Словакия, г. Нитра)

Беззубцева М.М., д-р техн. наук, проф., зав. каф. энергообеспечения предприятий и электротехнологии ФГБОУ ВО СПбГАУ

Бычкова С.М., д-р экон. наук, проф., зав. каф. бухгалтерского учета и аудита ФГБОУ ВО СПбГАУ

Ганусевич Ф.Ф., д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. растениеводства им. И.А. Стебута ФГБОУ ВО СПбГАУ

Долженко В.И., академик РАН, председатель Экспертного совета ВАК по агрономии и лесному хозяйству, д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. химической защиты растений и экотоксикологии, зам. директора по научной работе Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР)

Епифанов А.П., д-р техн. наук, проф. каф. электроэнергетики и электрооборудования ФГБОУ ВО СПбГАУ

Костюченков Н.В., д-р техн. наук, проф. каф. технического сервиса Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина

Лайшев К.А., д-р вет. наук, проф. член-корреспондент РАН, председатель ФГБНУ «Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения» (ФГБНУ СЗЦППО)

Левитин М.М., академик РАН, Заслуженный деятель науки РФ, д-р с.-х. наук, гл. науч. сотрудник – советник директора Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР)

Ольт Ю.Р., д-р техн. наук, проф. кафедры Эстонского университета естественных наук

Павлюшин В.А., академик РАН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, проф., д-р с.-х. наук, директор Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР)

Попов В.Д., академик РАН, д-р техн. наук, проф., научный руководитель Института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ФГБНУ ИАЭП)

Тихонович И.А., академик РАН, д-р биол. наук, директор Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии (ГНУ ВНИИСХМ)

Шевхужев А.Ф., д-р с.-х. наук, проф., директор института биотехнологий ФГБОУ ВО СПбГАУ

Шишов Д.А., д-р экон. наук, проф., директор института землеустройства и строительства, зав. каф. земельных отношений и кадастра ФГБОУ ВО СПбГАУ

Якушев В.П., академик РАН, д-р с.-х. наук, проф., директор Агрофизического научно-исследовательского института (АФИ)

**ИЗВЕСТИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор
Д-р экон. наук, проф. **М.В. Москалев**

Заместитель главного редактора
Канд. техн. наук, доц. **В.А. Ружьев**

Агрономия. Ветеринария и зоотехния

Отв. редактор – д-р с.-х. наук, проф. **А.Ф. Шевхужев**
Зам. отв. редактора – канд. с.-х. наук **С.П. Мельников**
Отв. секретарь – канд. биол. наук. **Т.В. Долженко**

Экономика, бухучет и земельные ресурсы

Отв. редактор – д-р экон. наук, проф. **Г.А. Ефимова**
Зам. отв. редактора – д-р экон. наук, проф. **С.М. Бычкова**
Отв. секретарь – канд. экон. наук **Б.В. Заварин**

Механизация и электрификация

Отв. редактор – д-р техн. наук, проф. **М.А. Новиков**
Зам. отв. редактора – д-р техн. наук, проф. **В.Н. Карпов**
Отв. секретарь – канд. техн. наук, доц. **А.В. Добринов**

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере
массовых коммуникаций и охране культурного наследия
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-26051 от 18 октября 2006 г.

Журнал входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов
и изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов кандидатских
и докторских исследований

Журнал содержит материалы по основным разделам аграрной науки.
В нем представлены результаты научных исследований и внедрения разработок в
сельскохозяйственное производство Северо-Запада Российской Федерации
Издаётся с 2004 г.

Учредитель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

УДК 639.371.5

Канд. с.-х. наук **В.В. ШУМАК**
(ПолесГУ, vshumak@yandex.ru)
Аспирант **С.В. ТОРГАНОВ**
(СПбГАУ, 16071961@mail.ru)

МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТА КЛАРИЕВОГО СОМА В АКВАКУЛЬТУРЕ

Клариевый сом, коэффициент массонакопления, рост, динамика, моделирование, программирование, технологический прогресс

Продукция мировой аквакультуры ежегодно возрастает на 8 - 10%. В развитых странах в последние 25 лет постепенно заменяют традиционный промысел рыбы и морепродуктов их искусственным выращиванием. Основная часть искусственно выращиваемых рыб – это

традиционные объекты, такие как карп, толстолобик, белый амур, форель, осетровые. Однако в последнее время рыбоводы постсоветского пространства все больше уделяют внимание интродуцированным видам рыб, привлекающим высокими плотностями посадки и темпами роста. Особенно это касается таких объектов, как клариевые сомы и, в частности, африканский сом (*Clarias gariepinus*).

Наиболее наглядно, выглядит внедрение новых технологий белорусскими рыбоводами. На экономику республики сработал инвестируемый капитал израильского происхождения, были созданы рабочие места, на рынок поступала деликатесная продукция – клариевый сом, часть продукции была реализована за рубежом. Проект СП ИООО "Ясельда" был разработан и реализован по израильским технологиям с программным обеспечением, которое позволяло постоянно контролировать среду выращивания и автоматически поддерживать комфортные условия в производственном зале. Измерения датчиков фиксировались по каждому виду показателей и представляли собой исходный набор данных для последующего анализа и внесения корректировки в программы принятия решений. Целью проведенных исследований явились аспекты разработки моделей и программ роста рыбы как биологического объекта, используемого в процессе производства товарной рыбной продукции.

Нормативные положения, принятые при реализации инвестиционных проектов, имеют свою специфику для товарного выращивания рыбы.

Ответственный момент в биотехнике выращивания – это кормление рыбы в соответствии с потребностями и физиологическим состоянием. Сбалансированный корм позволяет получать полноценный посадочный материал в установленные сроки с минимальным расходом по соответствующим технологическим нормам. Продукционные корма обеспечивают потребности рыбы при товарном выращивании.

Нормы суточного рациона рассчитывались на каждый день выращивания, и корм выдавался в соответствии с разработанными ранее критериями расчета разовой нормы кормления в пределах установленных нормативов. Так, устанавливались технологические нормативы отходов рыбы на всех стадиях производственного процесса. За основу брали известный критерий Лапласа, в соответствии с которым при отсутствии сведений о гибели рыбы с учетом планирования и разработке программ выращивания использовали равновероятное стечение обстоятельств, поэтому закладывали одну и ту же норму отхода на каждый день в пределах данного технологического периода.

Был составлен алгоритм на каждый час выращивания рыбы для описания процесса роста с одними и теми же условиями [1]. Учитывались особенности потребности рыб в белке [2].

Разрабатывались основные зависимости и были составлены алгоритмы расчетов в приложении Excel, что позволило провести моделирование состояния наблюдаемых организмов рыбы. На установленных ранее зависимостях между кормлением рыбы, выделением твердых отходов жизнедеятельности и периодами покоя основывается расчет программы выращивания в течение одного технологического периода. Два разных метода расчета позволяют получать сочетаемые результаты при разработке моделей роста рыбы.

Постоянство массы тела рыбы является относительным явлением. Каждое измерение может дать различные результаты при соблюдении чистоты опыта и достаточной точности проведения взвешиваний. Рыба постоянно двигается, имеет определенный уровень физиологического обмена, поддерживающий жизнеспособность организма.

Как отмечено П. Ю. Шмидтом [3], критерием для определения жизни служит обмен веществ: каждое живое существо всегда проявляет способность воспринимать из окружающей среды различные вещества – твердые, жидкие или газообразные, перерабатывать их внутри себя, строить из них свой организм и выделять наружу продукты переработки. За счет накопления этих веществ в организме происходит рост и размножение живого существа, а за счет той энергии, которая образуется при протекающих химических реакциях, осуществляется движение, выделение тепла и другие проявления жизни.

При изучении роста клариевого сома было установлено, что наблюдается постоянное изменение живой массы в течение суток. Сутки по рекомендациям И. И. Шмальгаузена [4] и С. Г. Зуссера [5] были приняты как единица изучаемого жизненного цикла рыбы.

Интенсивность обмена веществ зависела от температуры среды обитания. При содержании рыбы в пределах оптимальных температур с наличием других благоприятных условий выращивания может наблюдаться предельно возможный рост организма (рис. 1). Потребление пищи вызывало увеличение живой массы рыбы, затем потребность в ее смачивании способствовало поступлению в организм дополнительных количеств воды. Переваривание пищи приводило к выведению твердых непереваренных частиц корма. Результатом обмена веществ в организме рыбы являлось выделение жидких отходов жизнедеятельности. После окончания переваривания, при отсутствии поступления следующей порции корма, обмен веществ в организме продолжался с затратами энергии, выделением отходов расщепления (рис. 2).

Суточная норма корма, например, при выращивании клариевого сома от 1 до 5 г среднестачной массы составляла 6,0% от массы содержащейся рыбы. Кормление было организовано 5 раз в сутки, разовая норма внесения 1,2% от исходной массы содержащейся рыбы. Сумма разовых норм кормления рыбы составляла суточную норму выдачи корма. Поэтому применили кормление рыбы по разработанному механизму, что соответствовало потреблению выданной разовой порции от суточной нормы и отражало рост рыбы (табл. 1), обеспечивало ее прирост выше на 3,5% по сравнению с контрольной группой. После повышения массы рыбы в результате роста от предыдущего кормления нормы разового кормления возрастали на 0,08% и в сумме составляли 6% от массы рыбы в сутки.

При составлении алгоритма в приложении Excel использовали наблюдаемые ранее зависимости между кормлением рыбы, выделением твердых отходов жизнедеятельности и периодами покоя.

Расчет по одному и тому же алгоритму уже был использован для всего месяца или для технологического периода с одинаковым ритмом кормления. Смена технологического периода требовала разработки нового алгоритма.

Первый час – после потребления рыбой гранулированного сухого корма шло дополнительное потребление воды для обеспечения процесса переваривания, так как влажность задаваемого корма около 12%.

Второй час после кормления – шло переваривание пищи, ее усвоение и образование массы экскрементов из непереваренных частей гранулированного корма. Потреблялось около 70% воды от массы поглощенного корма.

Третий час после кормления – формировался и наблюдался выброс твердых фекальных масс в количестве 30% от потребленного корма. Уровень обменных процессов снижался.

Четвертый час после кормления – шло выделение жидких фракций отходов обмена веществ в количестве 90% поглощенной ранее влаги для обеспечения нормального переваривания. Заканчивалось усвоение переваренной части корма, рыба испытывала потребность в питании, активизировалась.

Такие функциональные особенности организма проявлялись после каждого кормления, процедуры выделения отходов повторялись.

Ночью, когда организм рыбы понижал уровень обменных процессов, происходило снижение активности движения, сокращались затраты энергии на обмен, но продолжала работу кровеносная и системы дыхания, а также выделительная система, так как жидкие и другие отходы жизнедеятельности выводились из организма рыбы. В расчетах принимали минимальный уровень обмена в отсутствии питания за 0,2% для создания модели роста организма рыбы, на 4 и 5 часов утра, как самые низкие уровни обмена в течение суток. В 3 и 6 часов принимали значения выделений в пределах 0,3% от массы тела рыбы как значения, отражающие снижение активности в ночное время и восстановление активности в

преддверии светового дня. В остальное время суток пользовались ранее установленными зависимостями.

Поддерживаемая постоянно температура в 28⁰С вела к неоправданным потерям энергии и соответственно финансовым затратам. Данные по графику суточного хода температуры воды подтверждали, что снижение температуры подающейся в систему воды до 25⁰С через два часа после кормления, а также в течение 6 часов ночного времени позволит сэкономить около 12% затрачиваемой на подогрев воды энергии. Таким образом, эффективность выращивания повышалась, себестоимость товарной продукции снижалась.

О пользе установления переменного температурного режима в комфортных для вида пределах говорится во многих научных работах. Главной задачей при культивировании любых организмов является создание для них комфортных для роста условий с наименьшими затратами ресурсов.

Многолетние исследования рыб показывают, что ни в каком статичном режиме абиотических факторов по параметрам роста, энергетики и физиологического состояния не реализуется оптимум существования рыб.

Он достигается только в условиях астатичности соответствующего фактора, колебания которого по своим характеристикам (амплитуде и частоте колебаний, их расположению на шкале экологической валентности) наиболее благоприятные для данного вида рыб.

Периодические отклонения фактора от его оптимального стационарного значения не ухудшают, а резко улучшают показатели роста, использование ассимилированной пищи на рост, увеличивают расход энергии на прирост единицы массы тела, устойчивость к экстремальным условиям среды (дефициту кислорода, высоким температурам, пороговым значениям рН и солености). Ни в каких стационарных условиях не достигается тех положительных показателей выращивания рыб, какие наблюдаются при благоприятных астатичных режимах. То есть никакой из оптимальных статичных режимов не соответствует биологическим потребностям рыб [6, 7].

Можно сделать заключение, что поддержание астатичного режима выращивания позволяет создавать условия более приближенные к естественной среде обитания и дает возможность мобилизации резервных возможностей организма для оптимизации обмена веществ.

В оптимальных переменных температурных режимах, например, молодь рыб растет намного быстрее, чем при любых постоянных температурах. Одновременно существенно повышается эффективность использования потребленной пищи на рост, снижается интенсивность дыхания и расход кислорода на прирост единицы биомассы. Молодь, выращенная в переменных терморежимах, от контрольной, содержавшейся при постоянных температурах, эквивалентных по сумме тепла, отличается большей выживаемостью, резистентностью к дефициту кислорода, повышению температуры, солености, имеет большую концентрацию гемоглобина и эритроцитов [8].

Создание оптимальных условий в аквакультуре решается как организационная проблема, чисто технические решения позволяют обеспечить необходимые режимы содержания объектов выращивания. Биотехника выращивания рыб должна ориентироваться на поддержание не постоянных, а оптимальных переменных параметров гидрологических факторов, что позволит обеспечить высокие коэффициенты массонакопления у рыб, в пределах их генетического потенциала роста, улучшить их физиологическое состояние и оптимизировать затраты ресурсов.

Моделирование процессов роста позволяет расширить обозримые границы изучения процессов накопления и обмена вещества в организме рыбы, детализировать и принять к исследованию как новый доступный материал.

Плановые показатели реализовывались за 210 дней выращивания – от среднештучной массы 1 г рыба достигала товарной массы 1,5 кг. Отход за время выращивания составлял не более 20%. Предусматривалось как минимум две сортировки и рассадки рыбы. При

составлении программы выращивания автор подходил к расчетам на основе коэффициента массонакопления [10], с последующим моделированием процессов роста, отходов и кормления рыбы, выделения аммонийного азота в пересчете на живую массу. При отсутствии данных по отходу рыбы на каждый день учитывалась выживаемость рыбы за весь технологический период, которая позволяла, опираясь на критерий Лапласа, считать отход равномерным как наиболее вероятный.

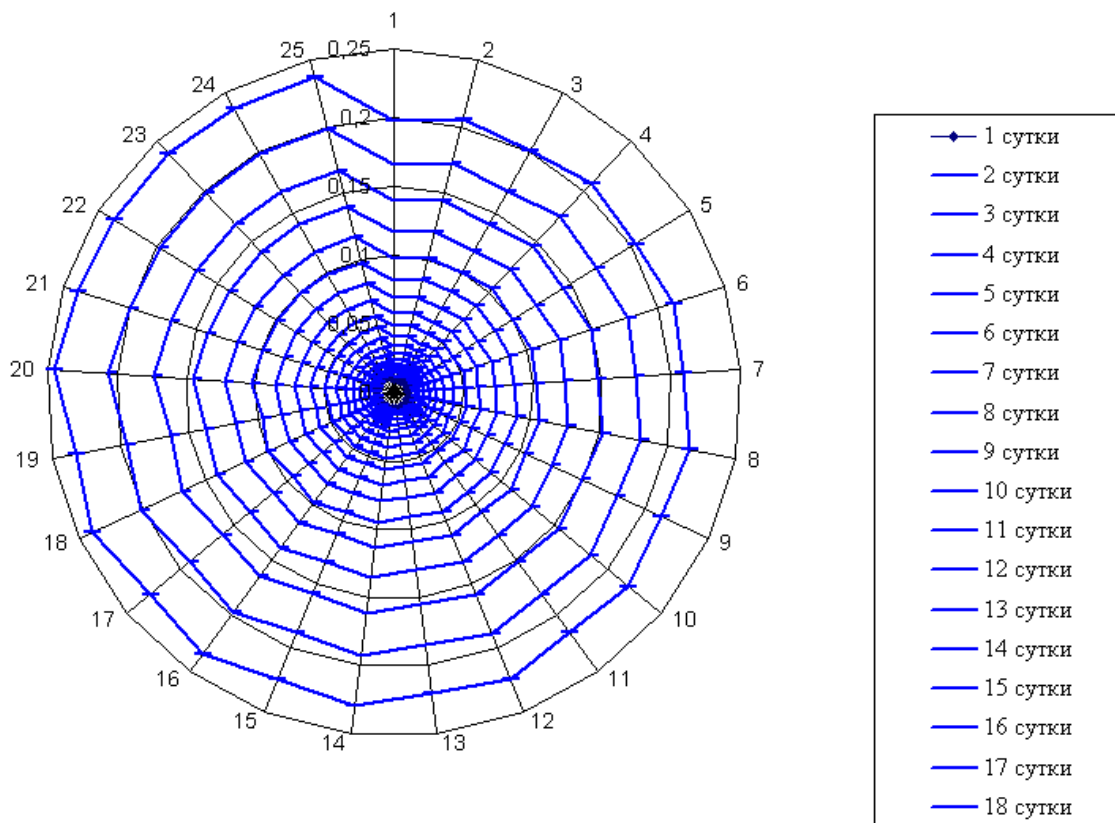


Рис. 1. Рост личинки клариевого сома в течение 18 суток (мг), СП ИООО "Ясельда", 2012 г.

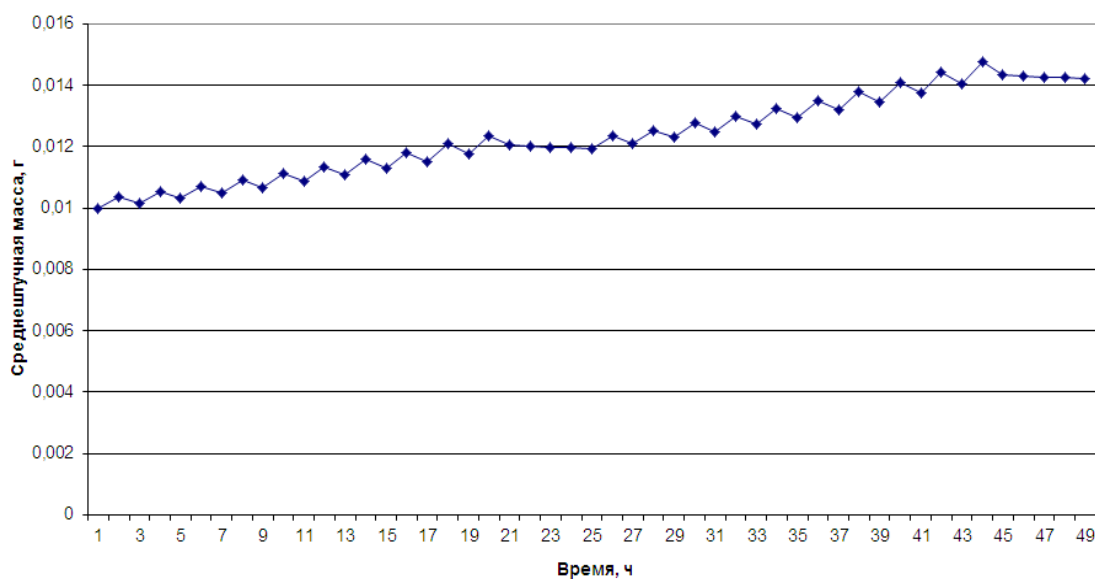


Рис. 2. Динамика роста личинки клариевого сома в течение 2 суток (мг), СП ИООО "Ясельда", 2012 г.

Таблица. Динамика роста клариевого сома в течение выращивания от 1 до 5 г среднешугной массы, СП ИООО Ясельда, 2012 г.

Время суток, ч	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
Температура воды, °С	25	28	28	25	25	28	28	25	25	28	28	25	25	28	28	25	25	28	28	25	25	25	25	25	25
Порядковый номер расчета	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1-е сутки	1,000	1,010	1,017	1,014	1,010	1,021	1,029	1,026	1,022	1,034	1,043	1,039	1,035	1,049	1,058	1,054	1,050	1,064	1,075	1,070	1,065	1,062	1,060	1,058	1,055
2-е сутки	1,055	1,065	1,073	1,070	1,066	1,078	1,086	1,082	1,079	1,092	1,101	1,097	1,092	1,107	1,117	1,112	1,108	1,123	1,134	1,129	1,124	1,121	1,119	1,116	1,113
3-е сутки	1,113	1,124	1,132	1,129	1,125	1,137	1,146	1,142	1,138	1,152	1,161	1,157	1,153	1,168	1,178	1,174	1,169	1,185	1,197	1,192	1,186	1,183	1,180	1,178	1,175
4-е сутки	1,175	1,186	1,195	1,191	1,187	1,200	1,209	1,205	1,201	1,216	1,226	1,221	1,217	1,232	1,243	1,239	1,233	1,251	1,263	1,258	1,252	1,248	1,246	1,243	1,239
5-е сутки	1,239	1,252	1,261	1,257	1,253	1,267	1,276	1,272	1,267	1,283	1,293	1,289	1,284	1,300	1,312	1,307	1,302	1,320	1,333	1,327	1,321	1,317	1,315	1,312	1,308
6-е сутки	1,308	1,321	1,330	1,326	1,322	1,337	1,347	1,342	1,338	1,354	1,365	1,360	1,355	1,372	1,385	1,379	1,374	1,393	1,406	1,401	1,394	1,390	1,387	1,384	1,380
7-е сутки	1,380	1,394	1,404	1,400	1,395	1,410	1,421	1,417	1,411	1,428	1,440	1,435	1,430	1,448	1,461	1,456	1,449	1,470	1,484	1,478	1,471	1,467	1,464	1,461	1,457
8-е сутки	1,457	1,471	1,481	1,477	1,472	1,488	1,500	1,495	1,489	1,507	1,520	1,514	1,509	1,528	1,542	1,536	1,530	1,551	1,566	1,560	1,553	1,548	1,545	1,542	1,537
9-е сутки	1,537	1,552	1,563	1,559	1,553	1,571	1,583	1,577	1,572	1,591	1,604	1,598	1,592	1,613	1,627	1,621	1,614	1,637	1,653	1,646	1,638	1,633	1,630	1,627	1,622
10-е сутки	1,622	1,638	1,650	1,645	1,639	1,657	1,670	1,665	1,659	1,679	1,692	1,687	1,680	1,702	1,717	1,711	1,703	1,727	1,744	1,737	1,729	1,724	1,720	1,717	1,712
11-е сутки	1,712	1,729	1,741	1,736	1,730	1,749	1,762	1,757	1,750	1,771	1,786	1,780	1,773	1,796	1,812	1,805	1,797	1,823	1,840	1,833	1,824	1,819	1,815	1,812	1,806
12-е сутки	1,806	1,824	1,837	1,831	1,826	1,846	1,860	1,854	1,847	1,869	1,885	1,878	1,871	1,895	1,912	1,905	1,897	1,923	1,942	1,934	1,925	1,919	1,916	1,912	1,906
13-е сутки	1,906	1,925	1,938	1,933	1,926	1,948	1,962	1,956	1,949	1,972	1,989	1,982	1,974	2,000	2,018	2,010	2,002	2,030	2,049	2,041	2,032	2,025	2,021	2,017	2,011
14-е сутки	2,011	2,031	2,046	2,039	2,033	2,055	2,071	2,064	2,057	2,081	2,099	2,091	2,083	2,110	2,129	2,121	2,112	2,142	2,162	2,154	2,144	2,137	2,133	2,129	2,122
15-е сутки	2,122	2,144	2,159	2,152	2,145	2,169	2,185	2,178	2,170	2,196	2,215	2,207	2,198	2,227	2,247	2,238	2,229	2,260	2,282	2,273	2,262	2,256	2,251	2,246	2,240
16-е сутки	2,240	2,262	2,278	2,271	2,264	2,289	2,306	2,299	2,290	2,318	2,337	2,329	2,320	2,350	2,371	2,362	2,352	2,385	2,408	2,398	2,387	2,380	2,375	2,371	2,364
17-е сутки	2,364	2,387	2,404	2,397	2,389	2,415	2,433	2,426	2,417	2,446	2,466	2,458	2,448	2,480	2,502	2,493	2,482	2,517	2,541	2,531	2,519	2,512	2,507	2,502	2,494
18-е сутки	2,494	2,519	2,537	2,529	2,521	2,549	2,568	2,560	2,550	2,581	2,603	2,593	2,583	2,617	2,640	2,630	2,619	2,656	2,682	2,671	2,658	2,650	2,645	2,640	2,632
19-е сутки	2,632	2,658	2,677	2,669	2,660	2,689	2,710	2,701	2,691	2,724	2,746	2,737	2,726	2,761	2,786	2,776	2,764	2,803	2,830	2,818	2,805	2,797	2,791	2,786	2,777
20-е сутки	2,777	2,805	2,825	2,816	2,807	2,838	2,860	2,850	2,840	2,874	2,898	2,888	2,877	2,914	2,940	2,929	2,917	2,957	2,986	2,974	2,960	2,951	2,946	2,940	2,931
21-е сутки	2,931	2,960	2,981	2,972	2,962	2,995	3,018	3,008	2,997	3,033	3,058	3,047	3,036	3,075	3,103	3,091	3,078	3,121	3,151	3,138	3,124	3,115	3,108	3,102	3,093
22-е сутки	3,093	3,124	3,145	3,136	3,126	3,160	3,184	3,174	3,163	3,201	3,227	3,216	3,203	3,245	3,274	3,262	3,248	3,293	3,325	3,312	3,296	3,287	3,280	3,273	3,264
23-е сутки	3,264	3,296	3,319	3,309	3,299	3,335	3,360	3,349	3,337	3,377	3,406	3,393	3,380	3,424	3,455	3,442	3,427	3,475	3,509	3,494	3,479	3,468	3,461	3,454	3,444
24-е сутки	3,444	3,478	3,503	3,492	3,481	3,519	3,546	3,534	3,522	3,564	3,594	3,581	3,567	3,613	3,646	3,632	3,617	3,667	3,703	3,688	3,671	3,660	3,653	3,645	3,634
25-е сутки	3,634	3,671	3,696	3,685	3,673	3,714	3,742	3,730	3,716	3,761	3,792	3,779	3,764	3,813	3,847	3,833	3,816	3,870	3,907	3,891	3,874	3,862	3,854	3,847	3,835
26-е сутки	3,835	3,873	3,900	3,889	3,876	3,919	3,949	3,936	3,922	3,969	4,002	3,988	3,972	4,024	4,060	4,044	4,027	4,084	4,123	4,106	4,088	4,075	4,067	4,059	4,047
27-е сутки	4,047	4,087	4,116	4,104	4,090	4,135	4,167	4,153	4,138	4,188	4,223	4,208	4,192	4,246	4,284	4,268	4,250	4,309	4,351	4,333	4,314	4,301	4,292	4,283	4,271
28-е сутки	4,271	4,313	4,343	4,330	4,316	4,364	4,397	4,383	4,367	4,419	4,456	4,440	4,423	4,481	4,521	4,504	4,485	4,547	4,591	4,573	4,552	4,538	4,529	4,520	4,507
29-е сутки	4,507	4,552	4,583	4,570	4,555	4,605	4,640	4,625	4,608	4,664	4,702	4,686	4,668	4,728	4,771	4,752	4,732	4,799	4,845	4,825	4,803	4,789	4,779	4,770	4,756
30-е сутки	4,756	4,803	4,836	4,822	4,806	4,859	4,896	4,880	4,863	4,921	4,962	4,945	4,925	4,989	5,034	5,015	4,994	5,064	5,113	5,092	5,069	5,054	5,043	5,033	5,018

В научной литературе есть сведения, что происходит снижение уровня обменных процессов через несколько часов после питания и в ночное время. Так, отмечают, что через 2 ч после кормления самый высокий уровень потребления кислорода, а через 3 ч его потребление снижается в 2-3 раза. Но в то же время сохраняется относительно постоянный уровень выделений аммонийного азота – около 20 мг/кг×ч [11].

Таким образом, в рабочие таблицы по товарному выращиванию клариевого сома вносили расчеты по выделению общим количеством рыбы аммонийного азота. Отмечали рост соотношения выделений аммонийного азота к общей массе внесенного корма. Выращивание клариевого сома в аквакультуре требовало особого внимания к качеству кормов, их соответствия потребностям данного вида рыбы, так как при внесении недоброкачественного корма нагрузка на среду обитания заметно увеличивалась.

Было предусмотрено независимое аварийное энергообеспечение при внезапном отключении энергоснабжения. Особое внимание обращалось на обеспечение качества воды в заключительный период, в период товарного выращивания при больших плотностях посадки достаточно крупной рыбы с целью обеспечения качества продукции.

Достигалась продуктивность около 200 кг/м³ за 210 дней, или в пересчете на год, с учетом санитарно-ветеринарных мероприятий, не менее 300 кг/м³, при повторении следующего цикла выращивания.

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

Проведенное изучение массонакопления клариевого сома при известных технологических условиях выращивания позволило разработать модели роста посадочного материала и более старших возрастных групп. Модели описывают процессы массонакопления в табличной форме и в графической форме, дают возможность отразить динамику изменения живой массы в течение суток вплоть до 1 часа.

Моделирование технологических процессов позволило сделать ряд выводов по детализации технологических процессов в аквакультуре:

- 1) модели, с известной долей допущения, позволяют отразить динамику среднештучной массы рыбы за исследуемый период;
- 2) отмечается динамика роста в течение суток, принятых к изучению как единица биологического цикла обмена вещества и энергии в теле рыбы;
- 3) получено подтверждение ведущей роли систем, обеспечивающих накопление в теле питательных веществ корма и выделения продуктов обмена;
- 4) детализация программы роста и технологических параметров выращивания позволила определить сложные места в организации производственного процесса;
- 5) модели роста служат основой программирования производственного процесса, могут быть использованы для расчета многовариантных процессов организации и ведения рыбного хозяйства;
- 6) программы выращивания учитывают в качестве основы биологические потребности вида, на базе которых разрабатываются технологические параметры, требующие технического обеспечения и позволяющие определить необходимые затраты экономических ресурсов.

Все материалы принимают достаточно подробное изложение с помощью приложения Excel, что на современном этапе востребовано в связи с активным поиском возможностей детализации наблюдений и проведенных исследований, а математические методы в аквакультуре позволяют получить до 9 и более знаков после запятой.

Литература

1. **Лапчик М.П.** Вычисления. Алгоритмизация. Программирование. – М.: Просвещение, 1988. – 210 с.
2. **Остроумова И.Н.** Потребность рыб в белке и ее особенности у личинок в связи с этапами развития пищеварительной функции: Сб.науч. тр. - Вып. 194. – Л.: ГосНИОРХ, 1983. – С. 3–18.
3. **Шмидт П.Ю.** Миграции рыб. – М.: Из-во академии наук СССР, 1947. – 362 с.

4. **Шмальгаузен И.И.** Рост и дифференцировка / Избр. тр. в 2-х томах. – Киев: Наук. думка. – 1984. – Т. 1. – 176 с.
5. **Зуссер С.Г.** Суточные вертикальные миграции рыб. – М.: Пищ. пром-ть, 1971. – 224 с.
6. **Константинов А.С.** Влияние колебаний температуры на рост, энергетику и физиологическое состояние молоди рыб. Изв. АН. Сер. Биол. (Россия). – 1993. – №1. – С. 55–63.
7. **Константинов А.С.** Статический и астатический оптимум абиотических факторов в жизни рыб. (I Конгр. ихтиол. России, Астрахань, сент., 1997). Тез. докл. – С. 221.
8. **Константинов А.С., Зданович В.В.** Оптимизация роста, энергетики и физиологического состояния рыб осцилляцией абиотических факторов среды (I Конгр. ихтиол. России, Астрахань, сент., 1997). Тез. докл. – С. 222.
9. **Законнов В.В.** Осадкообразование в водохранилищах волжского каскада: Автореф. дис...доктора географических наук. – М., 2007. – 48 с.
10. **Шумак В.В.** Методы повышения эффективности использования водоемов комплексного назначения: Монография. – Минск: "Мисанта", 2014. – 366 с.
11. **Микодина Е.В., Широкова Е.Н.** Биологические основы и биотехника аквакультуры африканского сома *Clarias gariepinus*. – М.: ВНИПКИЭиАСУ, 1997. – 44 с.

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ. ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Журавель В.И. Сортоизучение кориандра в условиях Ленинградской области	11
Кокорина А.Л. Влияние биопрепаратов на продуктивность старовозрастных травостоев козлятника восточного в условиях Ленинградской области	15
Архипов М.В., Прияткин Н.С., Колесников Л.Е. Прогнозирование урожайности и устойчивости к болезням мягкой пшеницы с использованием методов интроскопического анализа зерна	21
Гамзаева Р.С. Влияние фиторегуляторов Эпин и Циркон на амилалитическую активность и содержание редуцирующих сахаров в прорастающих зёрнах пивоваренного ячменя	27
Горлач К.Г., Степанова Н.Ю. Разработка вареных колбас с добавлением цельного молока.....	32
Фёдорова Р.А. Разработка технологии приготовления хлеба пшеничного на зерновом полуфабрикате	37
Футкарадзе Д.А., Суровцева Ю.С., Стариков А.С. Влияние различных систем обработки почвы на урожайность яровой тритикале	42
Ельшаева И.В., Воропаева Е.В. Особенности физико-химических свойств урбаноземов в зависимости от характера их освоения	46
Ефремова М.А., Вяльшина А.С., Наумов Е.М. Динамика накопления мышьяка и свинца пшеницей яровой из дерново-подзолистой почвы при использовании Мизорина	50
Полухина М.Г., Кожамурадов Н.Ж., Попов И.И. Современное состояние племенного молочного скотоводства Орловской области	56
Шевхужев А.Ф., Улимбашев М.Б., Серкова З.Х. Мясные и молочные качества черно-пестрого скота при разных способах содержания	63
Брагинец С.А., Алексеева А.Ю. Молочная продуктивность и продолжительность хозяйственного использования коров в зависимости от происхождения их отцов	67
Сафронов С.Л. Оценка молочной продуктивности коров при формировании модельного типа...	72
Максимова Л.Р., Шульга Л.П. Оценка заводских семейств айрширского скота Карелии	78
Нилова Л.П., Малютенкова С.М., Флоринская Е.Э. Роль растительного сырья в формировании потребительских свойств ферментированных молочных напитков	81
Зиннатуллин И.М., Кубатбеков Т.С., Косилов В.И. Влияние углеводно-витаминно-минеральной добавки на продуктивность молодняка крупного рогатого скота	87
Романенко Л.В., Пристач Н.В., Федорова З.Л. Адаптивные кормовые рационы и кормосмеси для высокопродуктивных коров	92
Кочкаров Р.Х. Рост, развитие и мясная продуктивность овец разных конституционально-продуктивных типов	97
Хайитов А.Х., Джураева У.Ш. Оценка мясной продуктивности молодняка курдючных овец Таджикистана	102
Белик Н.И., Попов И.И. Тонина и извитость шерсти у тонкорунных овец	106
Гарлов П.Е. Биотехника воспроизводства популяций рыб на основе нейроэндокринологических исследований	112
Шумак В.В., Торганов С.В. Моделирование роста клариевого сома в аквакультуре	120

ЭКОНОМИКА, БУХУЧЁТ И ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Ильин Н.П. Интеллектуально–эмоциональная размерность индивида как потребителя	128
Дибиров А.А. Основные факторы размещения интегрированных кооперативных формирований АПК в регионе	132
Отгонсүрэн Готов Разработка инструментов государственного регулирования и поддержки предпринимательства	137
Парфенова В.Е. Факторный анализ хозяйственной деятельности предприятия на основе динамического норматива	141
Нальчиков Р.Б. Поддержка малых форм предпринимательства в сельском хозяйстве кредитными организациями	147
Абабкова М.Ю., Белинская И.В. Совершенствование логистической системы мегаполиса	150
Боткин О.И., Сутыгина А.И., Сутыгин П.Ф. Понятие сущности и оценка продовольственной безопасности региона	154
Свиридова О.И. Продовольственная безопасность, экспортный потенциал и рекомендации по выходу сельскохозяйственных предприятий на внешние рынки	164
Косякова Л.Н. Влияние мер по импортозамещению на инновационное развитие АПК России ...	167
Лукичев П.М., Ондон Кристиан Торговля и продовольственная безопасность: достижение оптимального баланса между национальными приоритетами и общим благом	175
Медведева Н.А. Обоснование форсированного прогноза сельскохозяйственного производства Европейского Севера РФ на основе циклических закономерностей	182
Батталова А.Р. Продовольственная безопасность в регионах Приволжского федерального округа	188
Смирнова В.В. Государственная поддержка развития свиноводства на Северо-Западе России ...	195
Кордович В.И., Нам М.А. Перспективы развития предпринимательской деятельности в индейководческой отрасли	200
Малинин А.М., Андреева Д.А. Развитие сельского туризма в регионах России как форма повышения уровня социально-экономического развития региона	204
Красовская Н.В. Сельский туризм в регионе: основные тенденции и точки роста	210
Сулин М.А., Степанова Е.А. Конкурентная среда как важнейшее условие формирования рационального землепользования	217
Захарян Ю.Г. Экономическая эффективность учета пространственной дифференциации решений на агрометеорологически неоднородных территориях	222
Уварова Е.Л. Зонирование как метод территориального планирования	230
Косников С.Н., Сафронов А.М. Повышение эффективности использования земель как инструмент реальных преобразований в политике импортозамещения	235
Михайлов В.М. Рентный подход как способ определения налоговых потерь от деятельности субъектов агробизнеса	240
Штеллинг В., Быкова Е.Н., Павлова В.А. Немецкая кадастровая система: Германия, Австрия, Швейцария	246
Никифорова Е.О., Писаренко П.И., Джабраилова Б.С. Зарубежный опыт государственного регулирования рыночного оборота сельскохозяйственных угодий	254

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ

Черных А.Г. Гидравлический расчет установки МикроГЭС на базе центробежного насоса с экранированным асинхронным двигателем	261
Сковородин В.Я., Пуршель Е.Е. Формирование источников тепла при отделочно-антифрикционной обработке гильз цилиндров автотракторных двигателей	269
Нам А.К., Габаев А.Х. Модернизация бороздообразующих рабочих органов посевных машин для работы в условиях повышенной влажности почв	277
Ракутько Е.Н., Ракутько С.А. Выращивание рассады томата под излучением светодиодов с различным соотношением красного и дальнекрасного потоков	281
Карабута В.С. Метод оценки энергоэффективности оборудования систем энергообеспечения предприятий агропромышленного комплекса	287
Теплинская О.Н. Идентификация технологического процесса функционирования туковысевающего приспособления как объекта контроля экологической безопасности применения удобрений	294
Картошкин А.П., Цехмистрова Т.Е., Тимченко Р.П. Использование видеоуроков в учебном процессе САФУ на примере устройства и основных элементов кузова	300

C O N T E N T S

AGRONOMICS.VETERINARY AND HUSBANDRY

Zhuravel V.I. The cultivar of coriander in the conditions of Leningrad region	11
Kokorina A.L. Influence of biopreparations on productivity of old-age herbage of a eastern galega in the conditions of the Leningrad region	15
Arkhipov M.V., Priyatkin N.S., Kolesnikov L.E. Forecasting of soft wheat yield and resistance to diseases with using of the introsopes grain analysis methods	21
Gamzaeva R.S. The influence of regulators Epin and Zircon on amylases activity and content of reducing sugars in germinating grains of malting barley	27
Gorlach K.G., Stepanova N.U. Development of boiled sausages with the addition of whole milk...	32
Fedorova R.A. The development of production technology of wheat grain bread on a semi-finished product	37
Futkaradze D.A., Surovtseva YU.S., Starikov A.S. The effect of different tillage systems on the yield of spring triticales	42
Elshaeva I.V., Voropaeva E.V. Features of physicochemical properties urbanozem depending on the nature of their development	46
Efremova M.A., Vyalshina A.S., Naumov E.M. Dynamics of arsenic and lead accumulation by the spring-sown wheat from the sod-podzolic soil when using Mizorin	50
Poluhina M.G., Kozhamuradov N.ZH., Popov I.I. The modern state of dairy cattle breeding of the Orel region.....	56
Shevhuzhev A.F., Ulimbashev M.B., Serkova Z.H. Meat and milk quality of black-motley cattle with the different methods of content	63
Braginets S.A., Alexeeva A.YU. Milk yield and duration of economic use of cows depending on the origin of their fathers	67
Safronov S.L. Assessment of dairy productivity of cows when forming model type	72
Maximova L.R., Shulga L.P. Evaluation of factory families Ayrshire cattle in Karelia	78
Nilova L.P., Malyutenkova S.M., Florinskaya E.E. Role of raw plant materials on formation of consumer properties the fermented milk drinks	81
Zinnatullin I.M., Kubatbekov T.S., Kosilov V.I. Influence carbohydrate-vitamin-mineral supplement on productivity of young cattle	87
Romanenko L.V., Pristach N.V., Fedorova Z.L. Adaptive feed rations and feed mixtures for highly productive cows	92
Kochkarov R.H. Growth, development and meat productivity of sheep of different constitutional types productive	97
Khaitov A.H., Dzuraeva U.SH. Evaluation of meat productivity of young fat-tailed sheep of Tajikistan.....	102
Belik N.I., Popov I.I. Diameter and the tortuosity of wool fibers from Merino sheep	106
Garlov P.E. Reproduction of fish populations biotech based on neuroendocrinological research	112
Shumak V.V., Torganov S.V. Modelling of growth of catfish in the aquaculture	120

ECONOMICS, ACCOUNTING AND LAND RESOURCES

Ilin N.P. Intellectual and emotional dimension of the individual as consumer	128
Dibirov A.A. Major factors of placing integrated and cooperative groups, agriculture in the region ...	132
Otgonsuren Gotov Development instruments of state regulation and support of entrepreneurship	137
Parfenova V.E. Factorial analysis of economic activity of enterprises on the basis of the dynamic standard	141
Nalchikov R.B. Support to small innovative entrepreneurship in agriculture credit institutions	147
Ababkova M.U., Belinskaia I.V. The development of the logistics system of the metropolis	150
Botkin O.I., Sutygina A.I., Sutygin P.F. The concept of the entity and assessment of food the security of the region	154
Sviridova O.I. Food security, export potential and the recommendations of expansion in foreign markets for agricultural companies	164
Kosyakova L.N. The impact of measures on import substitution in the innovative development of agriculture in Russia	167
Lukishev P.M., Ondon Christian Trade and food security: achieving an optimal balance between national priorities and the common good	175
Medvedeva N.A. Substantiation of forced agricultural production forecast of the European Russian North on the basis of cyclical regularities	182
Battalova A.R. Food security in the regions of the Volga Federal District	188
Smirnova V.V. The government support of development of the pork industry in the North-Western region of Russia	195
Kordovitch V.I., Nam M.A. Prospects business development prospects in turkey industry	200
Malinin A.M., Andreyeva D.A. Development of rural tourism in Russian regions as a form of increase of social and economic development value of the region	204
Krasovskaya N.V. Rural tourism in region: main trends and opportunities for growth	210
Sulin M.A., Stepanova E.A. Competitive environment as is the key element for sustainable land use development	217
Zakharian YU.G. Economic efficiency of the spatial differentiation for solutions on agrometeorological inhomogeneous areas	222
Uvarova E.L. Zoning as a method of territorial planning	230
Kosnikov S.N., Safronov A.M. Improving the efficiency of land use as a tool real Converter required in the policy of import substitution	235
Mikhaylov V.M. The rental approach as a method of determining the tax losses from the activities of agribusiness	240
Stelling W., Bykova E.N., Pavlova V.A. The German cadastral system: German, Austria, Switzerland	246
Nikiforova E.O., Pisarenko P.I., Dzhabrailova B.S. The foreign experience of state regulation of the market turnover of agricultural grounds	254

MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION

Chernykh A.G. Hydraulic calculation of micro hydro power plant installation on the basis of a centrifugal pump with shielded asynchronous motor	261
Skovorodin V.YA., Purshel E.E. Forming of sources of heat at to antifriction treatment of shells of cylinders of tractor engines	269
Nam A.K., Gabayev A.H. Modernization the borozdoobrazuyushchikh of working bodies of sowing cars for work in the conditions of the increased humidity of soils	277
Rakutko E.N., Rakutko S.A. Growing tomato transplants under LED light with different red and far red ratio	281
Karabuta V.S. The method of estimation of efficiency of systems of power supply of agricultural enterprises	287
Teplinskaya O.N. Identification process operation fertilizer distributing device as an object of automated control of ecological safety of fertilizers	294
Kartoshkin A.P., Tsehmistrova T.E., Timchenko R.P. The use of video lessons in the educational process on the device NArFU example and fundamental elements of the body	300