

**БЕЛЫЙ АМУР (CTENOPHARYNGODON IDELLA VALENCIENNES, 1844)
В ПРОВОДНОМ РЫБОВОДСТВЕ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА НАТУРАЛЬНОЙ ПИЩЕВОЙ БАЗЫ РЫБ И
БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВОДОРОСТЕЙ.**

Худайбергана Хулкар Бахтияровна

ассистент

e-mail: Zarazayka.1995.18@gmail.com

ORCID 0009-0000-3135-1741

Ташкентский государственный аграрный университет.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21412908>

Annotatsiya: Ushbu maqolada Toshkent viloyatidagi baliqchilik xo'jaliklarida oq amur (*Ctenopharyngodon idella Valenciennes, 1844*) uchun tabiiy oziqa bazasini shakllantiruvchi fitoplankton guruhlari, ularning ekologik ahamiyati hamda gidrokimyoviy omillar bilan bog'liqligi o'rganildi. Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta va Chrysophyta tarkibi tahlil qilinib, oq amurning ontogenez bosqichlaridagi oziqlanish xususiyatlari xorijiy tadqiqotlar bilan qiyoslandi. Tadqiqot natijalari suv muhitining ekologik holati va fitoplankton tarkibi baliqlarning o'sishi hamda biologik mahsuldorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatishini tasdiqladi.

Kalit so'zlar: oq amur, fitoplankton, Bacillariophyta, Chlorophyta, gidrokimy, gidrobiologiya, tabiiy oziqa bazasi, hovuz baliqchiligi, ekologik omillar.

Аннотация: В данной статье исследованы сообщества фитопланктона, формирующие естественную кормовую базу белого амура (*Ctenopharyngodon idella Valenciennes, 1844*), в рыбоводных хозяйствах Ташкентской области и их связь с гидрохимическими условиями. Проанализирован состав Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta и Chrysophyta, а особенности питания белого амура на различных этапах онтогенеза сопоставлены с результатами зарубежных исследований. Полученные данные подтверждают, что благоприятные гидрохимические условия и сбалансированный состав фитопланктона положительно влияют на рост, физиологическое состояние и биологическую продуктивность рыб.

Ключевые слова: белый амур, фитопланктон, Bacillariophyta, Chlorophyta, гидрохимия, гидробиология, естественная кормовая база, прудовое рыбоводство, экологические факторы.

Abstract: This article investigates the phytoplankton communities forming the natural food base of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*

Valenciennes, 1844) in fish farms of the Tashkent region and evaluates their relationship with hydrochemical conditions. The composition of Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta, and Chrysophyta was analyzed, and the feeding characteristics of grass carp at different ontogenetic stages were compared with findings reported in international studies. The results demonstrate that favorable hydrochemical conditions and balanced phytoplankton communities contribute significantly to fish growth, physiological condition, and biological productivity.

Keywords: grass carp, phytoplankton, Bacillariophyta, Chlorophyta, hydrochemistry, hydrobiology, natural food base, pond aquaculture, ecological factors.

Введение: Аквакультура является одним из важных направлений обеспечения продовольственной безопасности во всем мире, рационального использования биологических ресурсов и бесперебойного обеспечения населения качественными источниками белка. В последние годы рост потребности населения в продуктах питания, сокращение рыбных запасов в естественных водоемах, а также совершенствование интенсивных технологий выращивания рыбы в условиях изменения климата стали одной из актуальных научно-практических задач. С этой точки зрения, достижение высокой продуктивности в условиях прудового рыбоводства напрямую зависит не только от системы искусственного питания, но и от качества и устойчивости естественной кормовой базы, формируемой в водоеме. В Узбекистане реализуются государственные программы, направленные на развитие рыбной отрасли, эффективное использование имеющихся водных ресурсов и внедрение технологий интенсивной аквакультуры. В этих условиях большое научное и практическое значение имеет оценка экологического состояния водоемов, регулярный контроль гидрохимических и гидробиологических показателей, определение закономерностей формирования естественной кормовой базы. Микроскопические водоросли и другие фотосинтезирующие организмы, формирующиеся в экосистеме пруда, являются основным компонентом, образующим первичную продукцию, они образуют начальное звено пищевой цепи и играют важную роль в формировании продуктивности зоопланктона, бентоса и рыб.

Белый амур (*Stenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844) представляет собой вид-фитофаг, относящийся к семейству карповых рыб, имеющий ценное хозяйственное значение, отличающийся высокими темпами роста,



эффективным использованием корма и способностью биологически очищать водоемы от избыточных водных растений. Хотя основным источником питания взрослого белого амурского амура являются высшие водные растения, на ранних этапах его онтогенеза важное место в составе естественной кормовой базы занимают микроскопические водные организмы. В период личинок и молоди наряду с зоопланктоном в питании участвуют также организмы, относящиеся к группам Bacillariophyta, Chlorophyta и Chrysophyta. На более поздних этапах развития эти организмы, особенно в весенний период, служат дополнительным источником питания в условиях недостатка высших водных растений. Исследования зарубежных ученых доказали, что качество естественной кормовой базы оказывает существенное влияние на рост, физиологическое состояние и продуктивность рыб. Ширеман и Смит (1983) показали последовательное изменение спектра питания в ходе онтогенетического развития белых амурских рыб, а Опуцзински и Ширеман (1995) научно обосновали экологическую значимость водорослей и макрофитов в питании. Бойд и Такер (2012) отметили, что гидрохимические показатели воды пруда являются одним из ключевых факторов, определяющих состав сообществ фитопланктона. Paerl и Otten (2013), а также Chorus и Walker (2021) отметили, что чрезмерное развитие цианобактерий негативно влияет на качество воды и физиологию рыб. В отчетах ФАО (2024) сохранение биологического баланса водных экосистем признано одним из приоритетных направлений развития устойчивых систем аквакультуры растений. Тем не менее, в условиях прудового рыбоводства Узбекистана таксономический состав водорослевых сообществ, формирующих естественную кормовую базу белого амурского амура, их экологическое состояние и взаимосвязь с гидрохимическими факторами изучены недостаточно. Особенно в рыбоводческих хозяйствах Ташкентской области редко встречаются комплексные исследования по распространению отделов Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Chrysophyta и Pyrrophyta, их экологическому значению и роли в питании белых амурских рыб. Актуальность данного исследования заключается в определении таксономического состава сообществ водорослей, формирующих естественную кормовую базу в условиях прудового рыбоводства, оценке их сезонных и экологических особенностей, а также научном обосновании их взаимосвязи с гидрохимическими факторами. Результаты исследования имеют важное



теоретическое и практическое значение для повышения биологической продуктивности водоемов, эффективного использования естественной кормовой базы, совершенствования мониторинга качества воды и оптимизации технологий выращивания белого амура на научной основе.

Материал и методы: Исследования проводились в прудовых рыбоводческих хозяйствах ООО "Khoorrot Fish House," ФХ "ZAFARASAD" и ООО "Imkon Baliq Fayz," расположенных в Ташкентской области, в течение 2023-2025 годов. Основной целью исследования являлось определение таксономического состава сообществ водорослей, формирующих естественную кормовую базу белого амура (*Ctenopharyngodon idella Valenciennes*, 1844), оценка их экологических особенностей и изучение их взаимосвязи с гидрохимическими факторами. Отбор проб воды проводился в течение вегетационных сезонов из нескольких точек каждого хозяйственного пруда. Образцы собирали интегральным методом и подвергали гидрохимическому и гидробиологическому анализу в лабораторных условиях. В гидрохимических исследованиях определяли температуру воды, pH, растворенный кислород, нитрат (NO_3^-), нитрит (NO_2^-), аммоний (NH_4^+), фосфат (PO_4^{3-}), общую минерализацию и прозрачность воды. Полученные результаты были сопоставлены с нормативными показателями, рекомендованными для прудового рыболовства, и дана оценка экологическому состоянию водной среды.

С целью характеристики естественной кормовой базы был изучен состав водорослевых сообществ. Образцы воды фиксировали в растворе Люголя, концентрировали методом осаждения и анализировали под биологическим микроскопом. Выявленные организмы на основе современной таксономической классификации разделены на Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria (Cyanophyta), Euglenophyta, Chrysophyta и Pyrrophyta (Dinophyta). Таксономический состав, частота встречаемости и экологическая значимость каждой группы были оценены и проанализированы в связи с особенностями питания белых амурских рыб на этапах их онтогенетического развития. Экологическое состояние водной среды было комплексно оценено на основе гидрохимических показателей и взаимосвязи между сообществами водорослей. Проведен сравнительный анализ влияния температуры воды, pH, растворенного кислорода и биогенных элементов на развитие водорослей и их роли в формировании естественной кормовой базы белого амура. В частности, группы Bacillariophyta и Chlorophyta играют важную роль в естественном питании



молодых белых амурских рыб, Chrysophyta и Euglenophyta участвуют в качестве дополнительных компонентов питания, а Cyanobacteria оцениваются как экологические индикаторы качества воды.

Таблица 1. Использование групп фитопланктона на разных этапах онтогенеза белого амура (*Ctenopharyngodon idella Valenciennes, 1844*) и сравнительный анализ результатов исследований с работами зарубежных ученых.

Личинка (0–7 дней)	Bacillariophyta Chlorophyta	Ширеман и Смит (1983) отметили, что в начале внешнего питания личинка, наряду с зоопланктоном, поедает и мелкие диатомы.	Наличие Bacillariophyta и Chlorophyta в исследуемых хозяйствах свидетельствует о формировании естественной кормовой базы для личинок.
Сиголетка (0–7)	Bacillariophyta , Chlorophyta, Chrysophyta	Opuszynski и Shireman (1995) показали, что диатомы и зеленые водоросли являются важными факторами роста у молодых белых амурских рыб.	Обнаруженные диатомы и зеленые водоросли создали благоприятную экологическую среду для естественного питания мальков.
Сиголетка	Chlorophyta, Bacillariophyta , Chrysophyta	Цуй и Вуттон (1988) отметили, что доля фитопланктона у молодых рыб высока и играет важную роль в развитии	Состав фитопланктона в хозяйствах свидетельствует о наличии естественной кормовой базы, обеспечивающей



		кишечной системы.	интенсивный рост молоди рыб.
1–2 года	Переход к Chlorophyta и высшим водным растениям	По данным ФАО (2023), в этот период доля фитопланктона и зоопланктона снижается, а макрофиты становятся основным источником пищи.	Фитопланктон в водоемах совместно с макрофитами обеспечивал стабильность пищевой цепи.
Взрослые родительские рыбы	Bacillariophyta, Chrysophyta (kam miqdorda)	Бойд и Такер (2012) отмечают, что диатомы и другие микроскопически е водоросли служат дополнительной пищей весной, когда макрофитов мало.	Представлено, что весенний состав фитопланктона в исследуемых хозяйствах мог частично поддерживать кормовую базу родительских рыб.
Взрослые родительские рыбы	Cyanophyta	Paerl и Otten (2013) и Chorus и Walker (2021) показали, что увеличение цианобактерий снижает эффективность питания рыб.	В исследовании Cyanophyta находится на контрольном уровне, что свидетельствует об экологически стабильном качестве воды.
Весенний вегетационный период	Bacillariophyta	Round, Crawford и Mann (1990) показали, что диатомы	Наличие Bacillariophyta в гидробиологических анализах



		составляют основную часть весеннего фитопланктона.	исследования подтверждает биологическую продуктивность водоемов.
Горячие и стоячие водоемы	Pyrrophyta	Prescott (1978) отметил, что Pyrrophyta в основном развивается в теплых и стоячих водоемах.	Низкая встречаемость Pyrrophyta в исследовательских прудах свидетельствует о сохранении экологического баланса.

Таблица 2. Экологическая взаимосвязь между гидрохимическими показателями воды пруда и сообществами водорослей, формирующими естественную кормовую базу

Гидрохимический показатель	Результат исследования	Водоросли	Влияние белого амура на естественную кормовую базу	Экологическая оценка
Температура воды (22–24 °C)	Оптимальный	Ускоряет развитие Bacillariophyta и Chlorophyta	Улучшится естественная кормовая база для мальков и молоди рыб.	Очень хорошо
pH (7,4–8,2)	В меру	Активируется фотосинтез микроводорослей.	Увеличивается первичная производительность	Оптимальный
Растворенный кислород (> 6 мг/л)	Оптимальный	Обеспечивается аэробное развитие фитопланктон а.	Повышается питательная активность рыб.	Оптимальный

Прозрачность	Средний	Фотосинтез усиливается благодаря достаточному количеству света.	Стабилизируется естественная кормовая база.	Хорошо
Нитрат (NO ₃ ⁻)	В меру	Увеличивается биомасса Chlorophyta и Bacillariophyta.	Активируется пищевая цепь	Оптимальный
Фосфат (PO ₄ ³⁻)	Me'yorida	Повышает первичную производительность	Улучшается питание зоопланктона и молоди рыб.	Оптимальный
Аммоний (NH ₄ ⁺)	Низкий	Пищевой элемент для водорослей, токсического действия не наблюдается.	Физиологическое состояние рыб стабильное.	Хорошо
Минерализация	В меру	Видовой состав альгофлоры стабильный.	Сохраняется разнообразие кормовой базы.	Оптимальный

Результаты и обсуждение: Результаты исследования показали, что гидрохимические показатели воды пруда оказывают непосредственное влияние на развитие сообществ водорослей, формирующих естественную кормовую базу белого амура (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844) (табл. В трех исследованных рыбоводческих хозяйствах основные гидрохимические показатели водной среды находятся в пределах рекомендуемых норм для рыбоводства, отмечено наличие благоприятных экологических условий для обеспечения биологической продуктивности в водной экосистеме. Температура воды в пределах 22–24 °C положительно повлияла на активное развитие водорослей, относящихся к группам Bacillariophyta и Chlorophyta. Этот температурный диапазон способствовал интенсификации процессов фотосинтеза, образованию первичного продукта и устойчивому формированию естественной пищевой цепи. В частности, было замечено, что представители Bacillariophyta играют



важную роль в качестве дополнительного источника питания на стадиях личинок и мальков белого амура. Ширеман и Смит (1983) и Опушински и Ширеман (1995) также отметили, что диатомы и зеленые водоросли являются важными компонентами пищевой цепи в раннем периоде развития молодых белых амурских рыб. В ходе исследования было отмечено, что pH воды поддерживался в диапазоне 7,4–8,2. Нейтрально-слабощелочная среда способствовала активизации процессов фотосинтеза в клетках водорослей и повышению первичной продуктивности. Было замечено, что группы Chlorophyta и Bacillariophyta хорошо развивались именно в этих условиях. По данным Boyd и Tucker (2012), pH в диапазоне 7,0–8,5 является наиболее благоприятным диапазоном для развития фитопланктона в прудовой аквакультуре. Эта закономерность также совпадает с результатами данного исследования.

Содержание растворенного кислорода выше 6 мг/л обеспечило экологическую устойчивость водной экосистемы. Достаточный уровень кислорода поддерживал развитие аэробных фотосинтетических организмов, способствуя непрерывному функционированию естественной пищевой цепи. В результате устойчиво развиваются сообщества водорослей и улучшается кормовая база зоопланктона. Это может оказать положительное влияние на пищевую активность и физиологическое состояние белого амура. В отчете ФАО (2024) количество растворенного кислорода также признано одним из ключевых факторов, определяющих биологическую продуктивность в интенсивном прудовом рыболовстве. Из-за того, что прозрачность воды была средней, свет достаточно проникал в слои воды, и процессы фотосинтеза протекали активно. Такие условия способствовали устойчивому развитию биомассы водорослей и положительно влияли на формирование естественной кормовой базы в прудах. Рейнольдс (2006) отметил наличие прямой связи между биомассой фитопланктона и оптическими свойствами воды, и результаты данного исследования подтверждают эти научные выводы. Состав биогенных элементов также явился важным фактором формирования естественной пищевой базы. Концентрации нитратов (NO_3^-) и фосфатов (PO_4^{3-}) в нормальном диапазоне способствовали увеличению биомассы Bacillariophyta и Chlorophyta. В результате повысилась первичная продуктивность и сформировалась благоприятная питательная среда для развития зоопланктона. Это способствовало повышению эффективности естественного питания, особенно на стадиях личинок и молоди белого



амура. Бойд и Tucker (2012) и Wetzel (2001) научно обосновали, что нормальное количество биогенных элементов стимулирует развитие водорослей в водных экосистемах и повышает продуктивность рыб. Сохранение низкого содержания аммония (NH_4^+) свидетельствовало об отсутствии токсического действия. Несмотря на то, что аммоний служил источником азота для водорослей, не превышение его нормы обеспечило стабильность качества воды. Вместе с тем, наличие общей минерализации в рекомендуемых нормах способствовало сохранению видового состава и экологического баланса водорослевых сообществ.

В ходе исследования массового развития группы Cyanobacteria (Cyanophyta) не наблюдалось. Это свидетельствует о том, что процессы эвтрофикации в водоемах сильно не развиты и экологический баланс сохранен. Paerl и Otten (2013) и Chorus и Welker (2021) отметили, что чрезмерное размножение цианобактерий приводит к негативным последствиям для питания рыб и качества воды. Тот факт, что в данном исследовании такой ситуации не наблюдалось, подтверждает, что водная среда экологически благоприятна. Поддержание гидрохимических показателей на оптимальном уровне создало благоприятные условия для развития групп Bacillariophyta и Chlorophyta, что обогатило естественную кормовую базу белых амурских рыб и способствовало повышению биологической продуктивности прудовой экосистемы. Полученные результаты согласуются с научными выводами зарубежных ученых и показывают, что регулярный контроль экологического состояния водной среды в условиях прудового рыбоводства является важным фактором устойчивого сохранения естественной кормовой базы и повышения эффективности выращивания белого амура.

Заключение: В 2023-2025 годах в прудовых рыбоводческих хозяйствах ООО "Khoorrot Fish House," ФХ "ZAFARASAD" и ООО "Imkon Baliq Fayz" Ташкентской области гидрохимические показатели водной среды находились в пределах рекомендованных норм для выращивания белого амура (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844), что обеспечило экологическую устойчивость прудовой экосистемы. Температура воды 22–24 °C, pH 7,4–8,2, содержание растворенного кислорода выше 6 мг/л, а также поддержание биогенных элементов в нормальных концентрациях создали благоприятные экологические условия для развития сообществ водорослей, принадлежащих к группам Bacillariophyta и Chlorophyta. Выявленные группы Bacillariophyta, Chlorophyta, Chrysophyta, Euglenophyta,



Pyrrophyta и Cyanobacteria имеют различное экологическое значение в формировании естественной кормовой базы прудов. Bacillariophyta и Chlorophyta играют важную роль в естественном питании молодых белых амурских рыб в качестве основных компонентов, Chrysophyta и Euglenophyta служат дополнительным источником питания, а Cyanobacteria характеризуются как группа биоиндикаторов, оценивающих экологическое состояние водной среды. Экологическая взаимосвязь между гидрохимическими показателями и сообществами водорослей объясняется тем, что она является одним из основных факторов, обеспечивающих формирование первичной биологической продуктивности в прудах и устойчивое функционирование естественной пищевой цепи. Это способствует улучшению условий питания и повышению биологической продуктивности белого амура. Результаты исследования согласуются с научными данными, представленными Ширеманом и Смитом (1983), Опуцзински и Ширеманом (1995), Бойдом и Таккером (2012), Рейнольдсом (2006) и ФАО, и подтверждают, что регулярный мониторинг гидрохимического состояния водной среды и экологического состава водорослевых сообществ в условиях прудового рыбоводства является важным научно-практическим фактором повышения эффективности выращивания белого амура. Проведение гидрохимического мониторинга в прудовых рыбоводческих хозяйствах в сочетании с гидробиологическими наблюдениями позволяет сохранять устойчивость естественной кормовой базы, управлять экологическим состоянием водной экосистемы и совершенствовать технологии выращивания белого амура на научной основе.

Список использованной литературы:

- 1.Boyd C.E., Tucker C.S. Pond Aquaculture Water Quality Management. Boston: Springer Science & Business Media, 2012. – 700 p.
- 2.Chorus I., Welker M. (Eds.). Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2021. – 858 p.
- 3.FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024: Blue Transformation in Action. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024. – 266 p.
- 4.Jhingran V.G. Fish and Fisheries of India. 3rd ed. New Delhi: Hindustan Publishing Corporation, 1991. – 727 p.
- 5.Opuszynski K., Shireman J.V. Herbivorous Fishes: Culture and Use for Weed Management. Boca Raton: CRC Press, 1995. – 223 p.



- 6.Paerl H.W., Otten T.G. Harmful cyanobacterial blooms: causes, consequences, and controls // Microbial Ecology. 2013. Vol. 65. No. 4. P. 995–1010.
- 7.Prescott G.W. How to Know the Freshwater Algae. 3rd ed. Dubuque: Wm. C. Brown Company Publishers, 1978. – 293 p.
- 8.Reynolds C.S. The Ecology of Phytoplankton. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. – 535 p.
- 9.Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. The Diatoms: Biology and Morphology of the Genera. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. – 747 p.
- 10.Shireman J.V., Smith C.R. Synopsis of Biological Data on the Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844). FAO Fisheries Synopsis. No. 135. Rome: FAO, 1983. – 86 p.



WOC
WORLD
ONLINE
CONFERENCES

