

КОМБИНИРОВАННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБ И РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ УЗВ

*К.Н.Сыздыков, Ж.К.Куржикаев, С.Н.Нарбаев,
Ж.К.Куанчалева, Э.Б. Марленов*

Аннотация

Актуальность работы обусловлена необходимостью развития индустриального рыбоводства, в частности выращивания рыб в установках замкнутого водоснабжения(УЗВ) с использованием инновационных технологий.

Научная новизна проекта заключается в том, что впервые в Казахстане будут разработаны технические приемы совместного выращивания ценных видов рыб и растений на основе исследований концентрации химических соединений продуктов метаболизма различных видов рыб и особенности их усваивания растениями в условиях УЗВ.

Объекты исследования – рыбы различных видов, выращиваемые в УЗВ, а также растения, пригодные для совместного выращивания. Цель работы – комплексное изучение различных видов рыб и растений, приспособленных для совместного выращивания в установках замкнутого водоснабжения с полной или частичной заменой биологического фильтра на фитофильтр. Сбор и обработка материалов проводились по общепринятым в гидрохимии, растениеводстве и ихтиологии методикам с последующим их анализом на ПК. Результаты будут применены в рыбоводных хозяйствах использующих установки замкнутого водоснабжения.

В ходе исследований были определены основные виды рыб подходящие для совместного выращивания с растениями по различным критериям (выделение в воду необходимого количества химических соединений, необходимых для тех или иных видов растений, качество рыбной продукции при кормлении комбикормами с различными химическими составами, гидрохимический анализ воды, рыночная стоимость товарной рыбы и др.). Были определены виды растительной продукции подходящие для совместного выращивания с рыбами по различным критериям (количество усваиваемых органических соединений от продуктов метаболизма рыб, скорость роста при тех или иных концентрациях химических элементов в воде, необходимые параметры внешней среды, температурный и световой режимы и др.).

Ключевые слова

Рыбы, растения, биофильтр, фитофильтр, гидрохимия, плод, освещенность.

Введение

Обеспечение

продовольственной безопасности – одна из приоритетных задач, стоящих перед Республикой Казахстан. Решение данной задачи напрямую связано с диверсификацией производства, в том числе введением в хозяйственный оборот новых, ранее не используемых технологий, и освоением производства новых видов продукции.

В программе «Агробизнес-2020» ставится задача довести объем производства товарной рыбы в республике к 2020 году до 15 тыс. тонн. В этой связи, исследования в области аквапоники является одной из важнейших задач для достижения установленных показателей. При адаптации и оптимизации технологических процессов, аквапоника может стать наименее затратным способом ведения комплексного сельского хозяйства.

В Послании Президента Республики Казахстан Назарбаева Н.А. «Стратегия «Казахстан-2050»: Новый политический курс состоявшегося государства» акцентируется внимание на создании в Казахстане национальных, конкурентоспособных брендов сельскохозяйственной продукции. Одним из перспективных видов сельскохозяйственной продукции могут являться объекты аквапоники. Для развития этого направления необходимо создание конкурентоспособных эффективных моделей данной

технологии, применимых в различных климатических условиях Казахстана.

Продукты метаболизма, циркулирующие в воде замкнутых рыбоводных установок и находящиеся в ионной форме (аммиак, нитраты, нитриты, фосфор), можно удалить, включив их в клетки растений. Для этой цели используются различные растения (от фитопланктона до высших растений), в том числе и овощные культуры. Использование ценных в потребительском смысле растений позволяет достичь двух целей: снизить концентрацию токсических веществ в установке и получить дополнительный доход за счет реализации растительной продукции [1,2,3].

Конструктивно задача ввода растений в циркуляционный цикл рыбоводной установки решается различными способами: введением блока с растениями в систему рециркуляционного водоснабжения, подключением блока с растениями в виде байпасной линии к УЗВ или прямым насаждением растений в биофильтр или в бассейн с рыбой[].

В отличие от традиционного гидропонного выращивания растений с использованием питательных специальных растворов, аквапоника комбинирует совместное культивирование рыбы и растительных культур в интегрированных системах. Этот новый способ позволяет экономить удобрения, тепловую энергию,

земельную площадь, снижает потребление чистой воды. В аквапонной установке одновременно реализуются две технологии: выращивание рыбы в замкнутой по воде установке; гидропонное выращивание растений без использования почвы[2,3,4].

В результате исследований проведены комплексные мероприятия по изучению влияния определенных видов рыб на некоторые виды растений, с целью определения наиболее эффективных симбиотических видов, способных давать высокие приросты при интенсивной фитофильтрации.

Материалы и методика исследования

Материалом для проведения НИР послужили различные виды рыб, такие как осетр, стерлядь, клариевый сом и тиляпия, а также различные виды растений, такие как томат, огурец и клубника.

Экспериментальная работа проводилась в марте-октябре 2015 года. Для анализа проведенных исследований опытные группы сравнивали с контролем - для растений контролем служили растения, высаженные в грунт, а

для рыб - рыбы, содержащиеся в установках замкнутого водоснабжения. Обработку ихтиологических материалов проводили по общепринятой методике. Сбор установки по аквапонике, а также его конструкция соответствовали техническим спецификациям аналогичных установок данного типа. Объем ихтиологического и растительного материала представлен в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Количество и характеристика ихтиологического материала за весь период исследований

Вид рыб	Количество, шт	Возраст, мес	Средняя масса, г	Общая ихтио масса, кг	Период экспозиции, сут.	Выживаемость, %
Карп	7	20	353±15	2,471	93	100
Осетр	15	36	1235±13	18,525	30	100
Стерлядь	17	28	1289±15	21,913	30	100
Клариевый сом	8	23	2563±23	20,504	30	100
Тиляпия	33	25	629±10	20,757	30	100

Таблица 2 – Количество и характеристика растительного материала за весь период исследований

Вид растений	Количество, шт	Средняя масса плодов, г	Выживаемость, %	Общая фито масса плодов, г	Период выращивания, сут.
--------------	----------------	-------------------------	-----------------	----------------------------	--------------------------

Томат	25	61±3	80	4880	93 - 120
Огурец	25	40±3	100	2730	93 - 120
Салат	25	36±2	80	760	45 - 60
Клубника	25	15±2	84	1020	60

Гидрохимические наблюдения проводились одновременно с основными ихтиологическими и гидробиологическими исследованиями. Отбор проб производился из бассейнов с рыбой по общепринятым методикам. Определение состава и свойства воды проводилось двумя методами – титрометрическим и колориметрическим по существующим методикам [5,6,7,8].

Скорость роста различных видов рыб производилась по методике **Правдина И.Ф. и др. авторов**[9,10,11,12].

Ихтиологический анализ включал в себя определение линейных размеров, веса, упитанности. Определение линейно-весовых показателей проводилось по стандартным методикам. Биологические исследования, фенологические наблюдения и биометрические учеты, динамики накопления сырой и сухой биомассы по фазам развития растений осуществлялась **по** методикам Юдина Ф.А.[7].

Обработка имеющегося массива информации велась с использованием программы электронных таблиц «Excel».

Основные результаты исследования

На основании проведенных исследований нами получены следующие результаты:

- при комбинированном выращивании растений и рыб темп

роста растений и стадии вегетации приведены в таблицах 3, 4, 5.

Таблица 3 – Темп роста томатов и стадии вегетации при выращивании на грунте в установке по аквапонике при их совместном выращивании с рыбой

Дата	Ср. длина стебля, см		Ср. длина междоузлия, см		Ср. количество завязей, шт		Ср. количество плодов, шт	
	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт
1 этап - Период выращивания теляпии								
22.06.15	11,9±0,6	11,2±0,7	1,3±0,1	1,1±0,2	-	-	-	-
29.06.15	31,5±0,9	29,3±1,4	3,2±0,1	2,8±0,3	-	-	-	-
6.07.15	53,2±2,1	49,4±3,1	5,1±0,6	4,8±0,4	-	-	-	-
13.07.15	66,6±2,8	65,2±3,5	6,6±0,3	6,3±0,6	-	-	-	-
20.07.15	84,6±2,4	81,3±4,2	8,0±0,6	7,9±0,6	-	-	-	-
2 этап - Период выращивания стерляди								
27.07.15	128,3±3,8	97,1±4,8	9,8±0,5	9,2±0,7	1	-	-	-
3.08.15	137,6±3,4	110,4±5,3	11,5±0,3	10,6±0,7	3	-	-	-
10.08.15	144,4±4,4	122,7±5,9	12,8±0,4	12,0±0,8	-	-	-	-
17.08.15	150,6±4,7	133,8±6,3	13,9±0,6	13,3±0,9	2	2	-	-

3 этап - Период выращивания сибирского осетра							
24.08.15	Искусственный	14,5±0,3	14,2±0,9	8	4	6	2
31.08.15	контроль длины на уровне 130 см, путем подрезания	14,6±0,6	14,5±1,0	12	7	8	3
7.09.15		15,2±0,3	14,8±1,0	11	11	6	4
14.09.15		15,6±0,5	15,0±1,1	9	5	8	4
21.09.15		15,8±0,1	15,1±1,1	8	3	8	4
4 этап - Период выращивания клариевого сома							
28.09.15	Искусственный	15,6±0,2	15,1±1,1	2	1	2	-
5.10.15	контроль длины на уровне 130 см, путем подрезания	15,8±0,4	15,2±1,1	6	-	2	-
12.10.15		15,8±0,6	15,2±1,1	4	-	3	-
19.10.15		15,9±0,3	15,2±1,1	3	-	3	-

Как видно из таблицы 3, скорость и темп роста томатов в первый этап выращивания был довольно интенсивный на всем протяжении вегетации. Данные контрольной группы свидетельствуют о незначительных колебаниях показателей средней длины стебля, длины междоузлия. Это свидетельствует о достаточном количестве питательных элементов в продуктах метаболизма тилляпии.

Второй этап (период выращивания стерляди) показал спад темпов роста, о чем свидетельствуют сравнительные данные с контролем. В контрольной группе растения опережали в скорости роста и развитию вегетативного периода порядка на 17% по средней длине стебля. Кроме того, в контрольной группе отмечались образования завязей до 10 шт в целом. Увеличение длины междоузлия свидетельствует о недостатке света или питательных элементов в обоих испытуемых группах.

Третий этап (период выращивания сибирского осетра) относительно скорости роста был обусловлен еще большим увеличением длины междоузлия,

что свидетельствует все о тех же проблемах (недостаток света или питательных элементов). Однако, на фоне явных недостатков, происходило образование завязей, хоть и не столь интенсивное по сравнению с контролем. К середине периода выращивания сибирского осетра количество завязей достигло максимума – 11 шт. с последующим убыванием (отмиранием завязей). Это довольно низкий показатель для данного сорта растений. Отмечается формирование плодов томатов, однако в количественном отношении в опытной группе несколько ниже, чем в контроле порядка на 45%. Это свидетельствует о более низкой сохранности завязей.

Четвертый этап - выращивание клариевого сома был обусловлен отсутствием любых признаков роста томата в установке по аквапонике. Такая же картина наблюдалась и в контроле. Причиной данного явления было окончание вегетационного периода растений. Однако образование завязей и плодоношение в контрольной группе наблюдалось.

Средняя масса созревших плодов, выращиваемых в установке

по аквапонике была низкой – средний вес составил 60 г. Данные результаты свидетельствуют о нехватке тех или иных макро/микро элементов, изучение потребностей которых планируется на следующие года НИР. Опыт свидетельствует, что контрольная группа имеет более интенсивный рост и процесс вегетационного периода, это связано прежде всего с наличием грунта, богатого органическими и минеральными веществами, благоприятствующим быстрому темпу роста. У растений, выращиваемых в установке по аквапонике возможно недостаточное количество

минералов и большое количество органики.

Опыт выращивания огурцов в установке по аквапонике дали следующие результаты:

- в таблице 4 отражаются исследуемые показатели роста и развития растений (огурцов).

Как показывает таблица 4, скорость и темп роста огурцов, как и томатов, был довольно интенсивный на первом этапе выращивания. Длина стебля была на 4,0% меньше чем у контрольных растений, высаженных в грунт. Длина междоузлия не проявляла тенденции к увеличению вследствие нехватки света.

Таблица 4 – Темп роста огурцов и стадии вегетации при выращивании на грунте в установке по аквапонике при их совместном выращивании с рыбой

Дата	Ср. длина стебля, см		Ср. длина междоузлия, см		Ср. количество завязей, шт		Ср. количество плодов, шт	
	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт
1 этап - Период выращивания тилляпии								
22.06.15	9,9±0,4	8,4±0,6	1,6±0,4	-	-	-	-	-
29.06.15	38,7±0,5	31,6±1,5	3,3±0,5	3,1±0,3	-	-	-	-
6.07.15	59,4±2,0	55,7±2,9	4,0±0,1	4,8±0,4	-	-	-	-
13.07.15	83,6±1,8	79,2±3,3	4,3±0,5	6,1±0,5	-	-	-	-
20.07.15	95,8±2,6	101,8±3,8	5,1±0,3	8,4±0,5	-	-	-	-
2 этап - Период выращивания стерляди								
27.07.15	138,3±3,4	118,1±5,2	8,8±0,3	9,6±0,6	6	2	4	-
3.08.15	146,6±3,8	133,5±6,7	8,9±0,2	10,8±0,7	9	8	9	2
10.08.15	Искусственный контроль длины на уровне 130 см, путем подрезания		9,1±0,4	11,5±0,7	7	22	6	4
17.08.15			9,9±0,4	11,8±0,8	11	27	9	5
3 этап - Период выращивания сибирского осетра								
24.08.15	Искусственный контроль длины на уровне 130 см, путем подрезания		10,4±0,2	12,0±1,0	8	19	7	5
31.08.15			10,6±0,5	12,0±1,0	12	15	11	5
7.09.15			11,2±0,5	12,2±1,1	11	8	9	5
14.09.15			11,6±0,3	12,2±1,1	9	3	6	-
21.09.15			11,8±0,1	12,3±1,1	8	2	7	-
4 этап - Период выращивания клариевого сома								
28.09.15	Искусственный		11,6±0,3	12,3±1,1	2	2	2	-

5.10.15	контроль длины на уровне 130 см, путем подрезания	12,4±0,7	12,3±1,1	6	-	4	-
12.10.15		12,6±0,4	12,3±1,1	4	-	3	-
19.10.15		12,9±0,1	12,3±1,1	3	-	2	-

Это свидетельствует о достаточном количестве питательных элементов в продуктах метаболизма тилипии.

Второй этап (выращивание стерляди) показал спад темпов роста на 12% по отношению к контролю. А увеличение длины междуузлия в опытной группе свидетельствует о недостатке света или питательных элементов. В начале данного этапа было отмечено начало появления завязей, хоть и не столь интенсивное, а также на второй неделе – появление плодов, количественный максимум которых достиг к концу второго этапа – 5 штук. В сравнении с контрольной группой в опытной группе количество завязей и плодов несколько меньше. Однако экспериментальные данные свидетельствуют о возможности выращивания растений (огурцов) совместно с рыбами.

Третий этап (выращивание сибирского осетра) свидетельствует о вегетативных процессах тем, что относительная скорость роста была обусловлена еще большим увеличением длины междуузлия, что свидетельствует все о тех же проблемах (недостаток света или питательных элементов). В начале периода выращивания сибирского осетра количество завязей начало резко сокращаться (с 27 до 2 штук). Так же этот этап был обусловлен отсутствием образования новых

плодов, за исключением уже образованных. В контрольной группе вегетация проходила в соответствии с биофизиологическими особенностями данного вида растений.

Четвертый этап - выращивание клариевого сома был обусловлен отсутствием любых признаков роста огурца. Причиной данного явления было окончание вегетационного сезона, что было видно и по самим растениям, листья которых под конец выращивания приобретали некротический эффект, как и в случае с томатом. Следует акцентировать на крайне низкий процент появления плодов из завязи – всего 18,5%, а также низкое количество самих завязей.

Средняя масса созревших плодов составила 62 г. Данные результаты свидетельствуют о нехватке в воде, поступающей на корневую систему растений необходимых микро и макро элементов, но вместе с тем насыщенного количества органических соединений.

При проведении опыта по совместному выращиванию растений и рыб в установке по аквапонике был произведен эксперимент по выращиванию клубники. Результаты экспериментальных данных отражены в таблице 5.

Таблица 5 – Темп роста клубники при выращивание на грунте в установке по аквапонике при их совместном выращивании с рыбой

Дата	Ср. количество трехлепестковых листьев, шт		Ср. количество завязей, шт.		Ср. количество плодов, шт.	
	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт
3 этап – Период выращивания сибирского осетра						
24.08.15	5	2	2	-	1	-
31.08.15	7	3	6	2	5	-
7.09.15	10	4	11	4	9	2
14.09.15	12	6	9	5	9	3
21.09.15	13	7	14	3	13	3
4 этап - Период выращивания клариевого сома						
28.09.15	15	8	16	-	16	-
5.10.15	15	8	17	-	16	-
12.10.15	16	8	15	-	14	-
19.10.15	16	8	16	-	15	-

Клубника ремонтантного сорта, в отличие от остальных культур, высаживалась в зрелом вегетативном состоянии в начальный период выращивания сибирского осетра. Высота растений в период эксперимента практически не изменялась и была на уровне 23 -25 см в установке по аквапонике, в контрольной группе растений, высаженных в грунт высота растений превышала иногда 30 см. Темп и скорость роста определялись исключительно по количеству трехлепестковых листьев. Результаты исследований приведены в таблице 5.

Как показывает таблица 5, скорость и темп роста клубники, в отличие от других культур, был не слишком интенсивный в условиях установки по аквапонике. На второй неделе выращивания в установке по аквапонике были обнаружены первые завязи, число

которых со временем увеличивалось до середины сентября. Но затем неоплодотворенные завязи начали отмирать. Первые плоды начали появляться уже в первой половине сентября и достигли максимума в конце месяца. Затем плодоношение прекратилось. Процент появления плодов из завязи выше чем у других культур – 60%, но учитывая количество завязей этот аргумент не носит утвердительный характер. Средняя масса созревших плодов так же была низкой – всего 15 г, в контрольной группе растений высаженных в грунт масса превышала 20 г. Данные результаты свидетельствуют возможно тех же причинах медленного роста и развития клубники в установке по аквапонике.

Обсуждение полученных данных и заключение

Эффективное развитие рыбоводства возможно благодаря

технологическим и экономическим преимуществам его перед

рыболовством. Одним из перспективных направлений аквакультуры является выращивание ценных видов рыб в УЗВ.

Аквапоника - высокотехнологичный способ ведения сельского хозяйства, сочетающий аквакультуру - выращивание водных животных и гидропонику - выращивание растений без грунта.

В сравнении с гидропонными установками аквапоника обладает определенными преимуществами: многоцелевое применение устройств рыбоводной установки, многопрофильность продукции, низкий уровень содержания нитратов в продукции. Экологические показатели аквапонной установки, по сравнению с таковыми для рыбоводной установки улучшаются. При более коротком цикле выращивания продукции растений ее объем и стоимость сопоставимы с продукцией выращивания рыбы.

Применение аквапонии в рыбоводстве дает возможность комбинирования растениеводства и рыбоводства. Данные технологические процессы применяются в прудовых хозяйствах Китая (опыт научно-исследовательского центра пресноводного рыбного хозяйства г. Уси). В Республике Казахстан данные технологические процессы применяются в Южно-Казахстанской области. Однако надо отметить, что основные исследования по применению аквапонии основаны в прудовом

рыбоводстве. Кроме того данная технология применяется в основном в Южных регионах. Нами же предлагается использование аквапонии в Северном и Центральном Казахстане с использованием данной технологии в установках замкнутого водоснабжения. Кроме того в результате проведенных исследований нами определяется наиболее перспективный объект аквакультуры при совместном выращивании рыб и растений.

Таким образом, проведенная научно-исследовательская работа свидетельствует о возможности комбинированного выращивания растений и рыб в установках замкнутого водоснабжения. Наши исследования установили, что:

- Рост и развитие различных видов растений (томат, огурцы и клубника) незначительно отличаются от развития растений, выращенных на грунте;

- Исследования указывают на необходимость изучения вопроса минеральной подкормки растений при выращивании в установках по аквапонике, так как растения не ощущают недостаток в органических веществах, но крайне нуждаются в минеральных веществах.

- При выращивании растений в установках по аквапонике необходимо интенсивное освещение для активизации фотосинтеза растений.

- Отмечается низкий процент завязей и формирование плодов у растений, выращиваемых в установке по аквапонике по

сравнению с растениями произрастающих в грунте.

- наиболее благоприятным объектом ихтиофауны для совместного выращивания с растениями является тилapia - темп роста растений наиболее

высокий при их совместном выращивании.

Проведено комплексное изучение различных видов рыб и растений по ряду параметров – выживаемость, скорость роста, влияние на гидрохимический режим.

Список литературы

1. Naegel L.C.A., 1977; Combined production of fish and plants in recirculating water//Aquaculture. – No. 10 – P. 17-24
2. Watten B.J., Bush R.L., 1984; Tropical production of tilapia (*Sarotherodon aurosus*) and Tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in a small-scale recirculating water system// Aquaculture. – No. 41. – P. 71-83
3. Корпорация Развитие. Обзор рынка аквакультуры России и мира Белгород: ИАС ОАО Корпорация «Развитие», 2014. – 107 с.
4. Rakocy J.E., 1997. Evaluation of commercial-scale aquaponics unit for the production of tilapia and lettuce. – In tilapia aquaculture. Proceed. – From the fourth int. symp. on tilapia in aquaculture. – P. 357-372
5. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши /д-р хим. наук проф. А.Д. Семенов. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 542 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта // М.: Агропромиздат. 1985. – 351 с.
7. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований. - М., Колос, 1980.
8. Минеев В.Г. Практикум по агрохимии. - М., МГУ, 2001.
9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
10. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М., 1959. – 165 с.
11. Превезенцев Ю. А. Практику по прудовому рыбоводству. - М. 1982. с. 23.
12. Никольский Г. В. Экология рыб. – М.: Высшая школа, 1974. - 376 с.

Түйін

Жұмыстың өзектілігі инновациялық технологияларды қолдану арқылы тұйық жүйелерде балықтарды өсіру негізінде индустриалдық балық шаруашылығын дамыту қажеттілігімен анықталады.

Зертеу объектілері – тұйық жүйелі қондырғыларда өсірілетін бірқатар балық түрлері және балықтармен бірге өсіруге жарамды өсімдіктер. Жұмыстың мақсаты – биологиялық фильтрді фитофильтрге жартылай немесе толық алмастыру негізінде тұйық жүйелерде бірге өсіруге бейімделген балықтар мен өсімдіктерді кешенді зерттеу.

Материалдарды жинау және өңдеу гидрохимия, өсімдіктану, ихтиология салаларында жалпы қабылданған әдістемелер бойынша жүргізілді. Әртүрлі балық және өсімдіктер түрлерін тірі қалу деңгейі, өсу жылдамдығы, гидрохимиялық тәртіпке әсері секілді бірқатар параметрлер бойынша кешенді зерттеулер жүргізілді. Селбесіп тіршілік ететін балықтар мен өсімдіктердің аз шығын кетіргенде ең көп өнім беретін түрлері анықталды. Әртүрлі климаттық, гидрохимиялық, ихтиологиялық және фитологиялық жағдайларда өсірілетін балықтар мен өсімдіктердің өсу жылдамдығының негізгі заңдылықтарына баға берілді. Суды тазалауда нитрифицирлеуші бактерияларды қолданатын биофилтрді, балықтардың метаболиттерін өсімдік тамырларының көмегімен сіңіретін фитофилтрге алмастыру жолымен тұйық жүйелі балық өсіру қондырғысы қайта жабдықталып құрастырылды.

Жобаның ғылыми жаңалығы – Қазақстанда алғаш рет әртүрлі балықтардың зат алмасуы өнімдерінің концентрацияларын зерттеу негізінде бағалы балық пен өсімдік түрлерін бірге өсіру әдістері жетілдіріледі.

Summary

Actuality of work is determined by the need of fisheries development based on innovative technologies of industrial cultivation of fish with the use of closed systems.

The objects of study – the types of fish farmed in the recirculating aquaculture system and with balicasan a number of plants suitable for cultivation. Purpose – based closed systems for growing fish and plants, adapted partially or completely, with biologically filter replacement PhotoFiltre a comprehensive study.

The collection and processing of materials, hydrochemistry, biology, ichthyology was carried out according to methods accepted in the industry as a whole. The level of survival of different types of plants and fish, the rate of growth, a comprehensive research on a number of parameters, such as the influence of hydrochemical order. Identified plant species and habitat fish little Sabespkergand at a loss. Different climatic, hydrochemical, ichthyological and the growth rate of fish and plants, cultivated in most of the cases phytologically, the estimation laws. Nitrifiers biofilter the purification of water used in bacteria, fish, plants, absorbing, re-installation is composed of vessels using the system of fish culture by replacing dead-end metabolites PhotoFiltre feature.

Scientific novelty for the first time on the basis of studying various species of fish at a concentration of valuable herbal products of metabolism and along improved methods of fish cultivation.