

ТРАКИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ

АГРАРЕН ФАКУЛТЕТ

**Катедра „ Животвъдство - Непреживни
животни и специални отрасли“
секция „Рибовъдство и аквакултура**

Мустафа Али Мустафа

**Технологични параметри за устойчиво и
екологосъобразно
Аквапроизводство**

Автореферат

**НА ДИСЕРТАЦИЯ ЗА ПРИСЪЖДАНЕ НА
ОБРАЗОВАТЕЛНА И НАУЧНА СТЕПЕН “ДОКТОР“**

Стара Загора

2023

Дисертационният труд съдържа 154 страници, в които са включени 24 таблици и 21 фигури. Литературният списък е представен от 394 публикации, от които 14 са на кирилица, а останалите 380 на латиница.

За провеждането на експериментите с дъгова пъстърва (*Onchorinchus mykiss*), африкански сом (*Clarias gariepinus*) и руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) беше използвана „Учебно – експерименталната база по аквакултура“ на Аграрния факултет при Тракийския университет, гр. Стара Загора. Лабораторните анализи се извършиха в Лабораторията на Аграрен факултет при Тракийски Университет.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изказвам своята голяма благодарност на научните ми ръководители доц. д-р Стефка Николова Стоянова и проф. д-р Ивайло Николаев Сираков , без които нямаше да стигна до тук.

Благодаря на покойния проф. д-р Йордан Стефанов Стайков, че ме вдъхновяваше и ми показваше правилния път. Казвайки ви само благодаря ви, никога не може да ви се върне цялата ваша доброта.

Изказвам благодарности на всички колеги в Катедра “ Животновъдство - Непреживни животни и специални отрасли“ секция „Рибовъдство и аквакултура ” на Тракийски университет за стойностните бележки и препоръки, както и за тяхната добронамереност.

Благодаря на семейството си за подкрепата им през годините на подготовка и защита на този труд.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на от часа в Аграрен факултет, Тракийски университет,

Стара Загора.

Материалите във връзка със защитата са на разположение в отдел „Научен“ на Аграрен факултет и на електронната страница на Тракийски университет - <https://trakia-uni.bg/>

1. Увод

Увеличението на населението в света поставя все по – остро въпроса за неговото изхранване. Нуждите на хората от водни организми стават все по - големи, а възможностите за техния улов от естествените водоеми намаляват. Аквакултурата е ново производствено направление независимо от това, че по произход отглеждането на различните видове хидробионти има дълга история. Основна цел на аквакултурата е отглеждането на животински и растителни водни организми, които се използват за храна на хората. Главната задача е производството на повече водни организми от единица площ в сравнение с естествената продуктивност на водоемите. През последните години обемът на световната аквакултура се увеличи значително. Продукцията на световната аквакултура бележи значителен напредък през последните 50 години. Очакванията на ФАО през 2028 г. са, че добива на хидробионти от аквакултура ще има лек превес над промишлено уловените хидробионти.

През годините се наблюдава значително нарастване на сърдечни проблеми и чернодробни заболявания вследствие на неправилно хранене и наднормено хранене и приемане на мазнини и въглехидрати при хората. Поради това съвременното рационално хранене препоръчва използването на нискокалорични храни и същевременно такива с богат спектър на аминокиселини, витамини и микроелементи. Химичният състав на месото от риби съдържа до 20% протеини, от 2 до 30% мазнини и 1,2% минерални вещества (включително калий, фосфор и желязо). Рибата съдържа в големи количества важни за организма витамини - А, D, Е, В1, В2, В12. Известно е, че съдържащите се в рибното месо мастни киселини са много полезни за човешкото здраве. Съдържанието на белтъчини при месото на дъгова пъстърва достига 21,5% ,а

на мазнини 2,5%. От съществено значение върху качеството на месото при рибите оказва и тяхното хранене.

Повишаването на нуждите от белтъчини и високата цена на рибното брашно и рибеното масло през последните години, доведе до необходимостта от търсенето на нови алтернативни, както животински, така и растителни източници на протеин и мазнини за нуждите на аквакултурата. Разходите за фураж в интензивната аквакултура варират между 40-60% от всички разходи на фермата. Храненето в рибовъдството е основополагащ фактор от което, зависи прирастът усвояването на подавана храна и качеството на месо на хидрибионтите. Основна цел на учените занимаващи се с храненето на хидробионтите е да открият и внедрят по – евтини източници на протеин и мазнини в тази индустрия. Един такъв достъпен и сравнително евтин хранителен компонент, който би могъл да отговори успешно на поставеното от аквакултурата предизвикателство са водораслите. През годините са направени редица опити от учените да се замени рибното брашно и рибеното масло с алтернативен източник на протеини и мазнини като например брашното от водорасли, но мненията на авторите са противоречиви и до момента пълното заместване на двата източника не е осъществено. Водораслите са определяни като, супер храни и по състав най – много се доближават до рибното брашно и рибеното масло. Те се използват в животновъдството тъй като имат висока продуктивност на единица площ. Просто устроени организми са, усвояват слънчевата енергия и превръщат въглеродния диоксид в захари и кислород в процеса на фотосинтеза. Те са източник на ниацин, рибофлавин, пантотенова киселина, фолиева киселина, както и на витамините А, В1, В12, С, D и Е, а също и на минерали Са, Р, Na, К и I. Внедряването на устойчиви суровини при храненето на хидробионтите в аквакултурата ще намали

зависимостта на сектора от риболова и по този начин ще намали напрежението, което той оказва върху естествените рибни популации от една страна, а от друга ще повиши качеството на продуктите от акапроизводството.

2. Цел и задачи

Целта на настоящото изследване е определяне на влиянието върху хидрохимичните и растежните показатели при храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини при култивиране на дъгова пъстърва (*Oncorhynchus mykiss*), африкански сом (*Clarias gariepinus*) и руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) и върху качеството на месото при дъгова пъстърва култивирани в рециркулационна система.

За реализирането на целта си поставихме следните задачи:

- Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини - NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM. SUP (Supreme) – фураж, при който рибеното масло е заменено с – Ω -3 – FORPLUSTM, върху хидрохимичните показатели при култивиране на дъгова пъстърва (*Oncorhynchus mykiss*).
- Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини- NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM. SUP (Supreme) – фураж, при който рибеното масло е заменено с – Ω -3 – FORPLUSTM, върху растежните показатели при

култивиране на дъгова пъстърва (*Oncorhynchus mykiss*).

- Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини - NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM. SUP (Supreme) – фураж, при който рибеното масло е заменено с – Ω -3 – FORPLUSTM, върху качеството на месото при култивиране на дъгова пъстърва (*Oncorhynchus mykiss*).
- Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM. SUP (Supreme) – фураж, при който рибеното масло е заменено с – Ω -3 –FORPLUSTM, върху хидрохимичните показатели при култивиране на африкански сом (*Clarias gariepinus*).
- Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини. NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM. SUP (Supreme) – фураж, при който рибеното масло е заменено с – Ω -3 – FORPLUSTM, върху растежните показатели при култивиране на африкански сом (*Clarias gariepinus*).
- Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини. NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM. SUP (Supreme) – фураж, при който рибеното масло е заменено с – Ω -3 – FORPLUSTM, върху хидрохимичните показатели

при култивиране на руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*).

- Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини. NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM. SUP (Supreme) – фураж, при който рибеното масло е заменено с – Ω -3 – FORPLUSTM, върху растежните показатели при култивиране руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*).

3. Материали и методи

3.1 Опитна постановка

3.1.1. Рециркуляционна система и опитни риби

За провеждането на експериментите с дъгова пъстърва, африкански сом и руска есетра беше използвана „Учебно – експерименталната база по аквакултура на Аграрния факултет при Тракийския университет, гр. Стара Загора. Опитите бяха проведени в рециркуляционни системи А,В,С (РС), рециркуляционна система (В) тя се състои от 12 броя вани с общ обем 1 m³ и работен – 0,8 m³. От ваните, предназначени за култивиране на риба, при настоящия опит бяха използвани такива с номера от 1 до 8. Пречистването на водата в системата се извършваше посредством два механични филтъра и един биофилтър. Почистването на ваните от утайка (неизядената храна и екскременти) беше извършвано чрез сифониране един път на ден. За компенсиране на загубите на вода от ваните ежедневно бе добавяна до 10% свежа вода от общия обем на системата. По време на опита с дъгова пъстърва се осигуряваше допълнителна аерация на водата чрез аераторна система (SECOH SHANGHAI MEC LTD.).

Оборотното водоснабдяване бе осигурено с помпа модел Wilo(WJ-204-X-EM/B) с дебит 25 L/min.⁻¹, нагревателите не бяха ползвани по време на опит № 1, тъй като температурата на водата бе подходяща за култивирания вид рециркуляционна система (С). Тя се състои от 12 броя вани с общ обем 1 m³ и работен – 0,8 m³. От ваните, предназначени за култивиране на риба, при настоящия опит бяха използвани тези с номера от 1 до 12. Пречишването на водата в системата се извършваше посредством един механичен филтър и един биофилтър. Почишването на ваните от утайка (неизядената храна и екскременти) беше извършвано еднократно на ден чрез сифониране. За компенсиране на загубите на вода от ваните ежедневно бе добавяна до 10% свежа вода от общия обем на системата. По време на опита с дъгова пъстърва се осигуряваше допълнителна аерация на водата чрез аераторна система (Electrical magnetic air pump – АСО-007). Оборотното водоснабдяване беше осигурено с помпа модел Wilo(WJ-203-X-EM/C) с дебит 25 L/min.⁻¹. Опитът който се проведе в рециркуляционна (А) система беше с гъстотата на посадка беше 7.2kg.m⁻³. Тя се състои от 4 броя вани с общ обем 2 m³ и работен – 1,8m³. Пречишването на водата в системата се извършваше посредством един механичен филтър и един биофилтър. Почишването на ваните от утайка (неизядената храна и екскременти) беше извършвано еднократно на ден чрез сифониране. За компенсиране на загубите на вода от ваните в следствие на изпарение и за намаляване на нитратите ежедневно бе добавяна до 10% свежа вода от общия обем на системата. По време на опита с руска есетра се осигуряваше допълнителна аерация на водата чрез аераторна система (Low noise air pump LP-40). Оборотното водоснабдяване беше осигурено с помпа модел Gartenpumpe (BG -GP 114-N), дебит 24 L/min.⁻¹.

За провеждането на (опит № 4) се използваше люпилното помещение на базата по „Аквакултура“. Люпилното помещение е снабдено с електрическа печка, която дава възможност за поддържане на по-висока температура с цел да се осигурят максимални добри условия, близки до оптималните за африканския сом. На метален стелаж бяха поставени 6 броя аквариуми. Преди стартиране всеки един аквариум беше напълнен с вода, като в продължение на 24 часа аквариумите бяха оставени с отворени капаци, за да се премахнат следи от хлор, тъй като използваната вода беше от водоснабдителната мрежа на университета. След това всеки един аквариум беше снабден с нагревател за допълнително отопление на водата и помпа за въздух, като всеки ден аквариумите се почистваха. Премахваше се 1/3 от общото количество вода и аквариумите бяха допълвани с вода от бидон (на дъното на който беше монтирана помпа).

Рибите за опит №1 бяха собственост на базата по аквакултура. Рибите за опит № 2 бяха закупени от стопанството в град Твърдица 480 броя малки рибки дъгова пъстърва. Рибите за опит № 3 и 4 африкански сом, бяха закупени от фирма „Аквафиш Пазарджик“ ООД. Рибите за опит № 5 бяха закупени от фирма „Елит 95“ град Кърджали.

При залагането на експерименталната постановка всички есетри бяха претеглени индивидуално с точност до 0.1 g. на техническа везна (Elicom S300PM). През опитния период на експерименталната постановка броят на умрелите риби беше контролиран ежедневно и в края на опитите се определи преживяемостта (%) от всеки един от изпитваните варианти. Бяха определени прирастът и хранителният коефициент при есетрите от всеки опитен вариант. Храненето се извършваше 3 пъти на ден по време на опит № 1, №3, № 4 № 5. По време на опит № 2 рибите се хранеха по - 5 пъти на ден.

3.1.2. Опитни фуражи

Фуражите които използвахме по – време на опитите бяха закупени от фирма „ Alltech Coppens“

NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM.

SUP (Supreme) – фураж, при който рибеното масло е заменено с – Ω -3 –FORPLUSTM.

ULT 43% (Ultra) – контролен фураж, без заместване на рибено брашно и масло, съдържащ манан-олигозахарид Bio-MOS.

ULT 42% (Ultra) – контролен фураж, без заместване на рибено брашно и масло, съдържащ манан-олигозахарид Bio-MOS.

Фуражите използвани по време на опит №1 са представени в (Табл.1, Табл. 2 Табл. 3 и Табл. 4).

Таблица 1. Съдържание на хранителни вещества във фуража Ultra®, Alltech Coppens (Германия), използван при опитен вариант ULT 42%

Съдържание на хранителни вещества	Стойност
Протеин (%)	42%
Мазнини (%)	13%
Сурови влакнини (%)	2,3%
Пепел (%)	12,5%
P	1,33%
Енергия	
Бруто енергия (MJ kg ⁻¹)	19,5
Смилаема енергия (MJ kg ⁻¹)	16,2
Съдържание на витамини	

Витамин А (IE/kg ⁻¹)	10.000
Витамин D (IE/kg ⁻¹)	1.240
Витамин Е (mg/kg ⁻¹)	200
Витамин С (стабилизатор) (mg/kg ⁻¹)	250

Таблица 2. Съдържание на хранителни вещества във фуража Supreme®, Alltech Coppens (Германия), използван при опитен вариант SUP 39%

Съдържание на хранителни вещества	Стойност
Протеин (%)	39%
Мазнини (%)	19%
Сурови влакнини (%)	1,00%
Пепел (%)	4,00%
Р	0,87%
Енергия	
Бруто енергия (MJ kg ⁻¹)	21,2
Смилаема енергия (MJ kg ⁻¹)	18,8
Съдържание на витамини	
Витамин А (IE/kg ⁻¹)	8936

Таблица 3. Съдържание на хранителни вещества във фуража Ultra®, Alltech Coppens (Германия), използван при опитен вариант ULT 43%

Съдържание на хранителни вещества	Стойност
Протеин (%)	43%
Мазнини (%)	28%
Фибри (%)	1,7%
Сурови влакнини (%)	7,1%

P	1,14%
Енергия	
Бруто енергия (MJ kg ⁻¹)	23.6
Смилаема енергия (MJ kg ⁻¹)	21.6
Съдържание на витамини	
Витамин А (IE/kg ⁻¹)	10.000
Витамин D (IE/kg ⁻¹)	1.330
Витамин Е (mg/kg ⁻¹)	200
Витамин С (стабилизатор) (mg/kg ⁻¹)	250

Таблица 4. Съдържание на хранителни вещества във фуража Neogreen®, Alltech Coppens (Германия), използван при опитен вариант NEO 44%.

Съдържание на хранителни вещества	Стойност
Протеин (%)	44%
Мазнини (%)	25%
Сурови влакнини (%)	1,6%
Пепел (%)	5,2%
P	0,84%
Енергия	
Бруто енергия (MJ kg ⁻¹)	23.4
Смилаема енергия (MJ kg ⁻¹)	21.3
Добавяне на витамини	
Витамин А (IE/kg ⁻¹)	10.000
Витамин D (IE/kg ⁻¹)	2.950
Витамин Е (mg/kg ⁻¹)	200
Витамин С (стабилизатор) (mg/kg) ⁻¹	250

Фуражите използвани по време на опит № 2,3,4 са представени в (Табл.5, Табл.6, Табл. 7)

Таблица 5. Съдържание на хранителни вещества във фуража Ultra®, Alltech Coppens (Германия), използван при опитен вариант ULT 44%

Съдържание на хранителни вещества	Стойности
Протеин (%)	44%
Мазнини (%)	25%
Сурови влакнини (%)	1,6%
Пепел (%)	5,2%
P	0,84%
Енергия	
Бруто енергия (MJ kg ⁻¹)	23.4
Смилаема енергия (MJ kg ⁻¹)	21.3
Добавяни витамини	
Витамин А (IE/ kg ⁻¹)	10.000
Витамин D (IE/ kg ⁻¹)	1.240
Витамин Е (mg/kg ⁻¹)	200
Витамин С (стабилизатор) (mg/kg)	250

Таблица 6. Съдържание на хранителни вещества във фуража Supreme®, Alltech Coppens (Германия), използван при опитен вариант SUP 41%.

Съдържание на хранителни вещества	Стойности
Протеин (%)	41%
Мазнини (%)	22%
Сурови влакнини (%)	2,00%
Пепел (%)	8,00%
P	0,87%
Енергия	
Бруто енергия (MJ kg ⁻¹)	23.2
Смилаема енергия (MJ kg ⁻¹)	19.2
Добавяне на витамини	
Витамин А (IE/kg ⁻¹)	8936

Таблица 7. Съдържание на хранителни вещества във фуража Neogreen®, Alltech Coppens (Германия), използван при опитен вариант NEO 43%.

Съдържание на хранителни вещества	Стойности
Протеин (%)	43%
Мазнини (%)	28%
Сурови влакнини (%)	1,7%
Пепел (%)	7,4%
P	1,20%
Енергия	
Бруто енергия (MJ kg ⁻¹)	23.2
Смилаема енергия (MJ kg ⁻¹)	21.2
Добавяни витамини	
Витамин А (IE kg ⁻¹)	10.000
Витамин D (IE kg ⁻¹)	1.330
Витамин Е (mg kg ⁻¹)	200
Витамин С (стабилизатор) (mg kg ⁻¹)	250

Използваните фуражи по време на опит № 5 са представени в (Табл.8 и Табл. 9)

Таблица 8. Съдържание на хранителни вещества във фуража Ultra®, Alltech Coppens (Германия), използван при опитен вариант ULT 42%

Съдържание на хранителни вещества	Стойност
Протеин (%)	42%
Мазнини (%)	30%
Сурови влакнини (%)	1,7%
Пепел (%)	6,9%
P	1,11%
Енергия	

Бруто енергия (MJ kg ⁻¹)	24.1
Смилаема енергия (MJ kg ⁻¹)	22.00
Добавяни витамини	
Витамин А (IE/kg ⁻¹)	10.000
Витамин D (IE/kg ⁻¹)	1.430
Витамин Е (mg/kg ⁻¹)	200
Витамин С (стабилизатор) (mg/kg)	250

Таблица 9. Съдържание на хранителни вещества във фуража Neogreen®, Alltech Sorrens (Германия), използван при опитен вариант NEO 43%.

Съдържание на хранителни вещества	Стойности
Протеин (%)	43%
Мазнини (%)	26%
Сурови влакнини (%)	1,6%
Пепел (%)	5,2%
P	0,84%
Енергия	
Бруто енергия (MJ kg ⁻¹)	23.5
Смилаема енергия (MJ kg ⁻¹)	21.5
Добавяни витамини	
Витамин А (IE kg ⁻¹)	10.000
Витамин D (IE kg ⁻¹)	2.950
Витамин Е (IE kg ⁻¹)	200
Витамин С (стабилизатор) (mg kg ⁻¹)	250

3.1.3. Хидрохимични показатели

По време на опитите беше проследен хидрохимичният режим в рециркуляционните и аквариумната системи чрез измерване на следните хидрохимични показатели:

- ✓ температура на водата, °C;

- ✓ разтворен кислород, mg.l⁻¹;
- ✓ активна реакция, pH;
- ✓ електропроводимост, μS.cm⁻¹
- ✓ амониеви йони, mg.L⁻¹;
- ✓ нитрити, mg.L⁻¹;
- ✓ нитрати, mg.L⁻¹;
- ✓ фосфати, mg.L⁻¹.

За провеждане на мониторинга на следните показатели – температура, разтворен кислород, активна реакция, pH, електропроводимост, μS.cm⁻¹, беше използван преносим мултимер (HQ30D), съответно с LDO, pH (течност) сонди и електроди за определяне на ел. проводимост Анализът на амониевите йони, нитрити, нитрати, ортофосфати се извърши в Лаборатория по управление и опазване на околната среда – ЕКОЛАБ, на Аграрен факултет при Тракийски университет. По време на опитите ежедневно бяха измервани температурата, разтворения кислород, pH и електропроводимостта, а ежеседмично амониевите йони, нитрити, нитрати и фосфатите. За проследяване на хидрохимичните показатели при култивирането на дъгова пъстърва (*Oncorhynchus mykiss*) африкански сом (*Clarias gariepinus*) и руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) в рециркулационна система се използваха следните методики:

- ✓ Определяне количество на разтворения кислород, mg.l⁻¹ – HQ30D (Hach Lange®)
- ✓ Определяне на активна реакция, pH – HQ30D (Hach Lange®)

- ✓ Определяне на електропроводимостта – (HQ30D (Hach Lange)
- ✓ Амониени йони – mg. L⁻¹ (BDS-ISO 3587);
- ✓ Нитрити – mg. L⁻¹ (BDS-ISO 3762);
- ✓ Нитрати – mg.L⁻¹ (BDS-ISO 3758);
- ✓ Ортофосфати – mg.L⁻¹ (BDS-ISO 6878):

3.1.4. Растежни показатели

Средното тегло на отделните риби (g) се изчисляваше в началото, средата и края на експеримента, за да се установи ефектът от храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху нарастването и усвояемостта на фуража на дъговата пъстърва в рециркуляционната система. В края на експеримента бяха определени крайната жива маса, прирастът, преживяемостта на рибите (%) и хранителният коефициент.

Биометричните изчисления бяха извършени съгласно следните формули:

$$\text{Прираст} = \frac{(Wf - Wi)}{n} \times 100$$

Wf – крайно средно тегло

Wi – начално средно тегло

n – интервал (бр. дни)

$$\text{Преживяемост (Sr, \%)} \quad Sr = \frac{NF}{NI} \times 100$$

NI = първоначален брой риби

NF = краен брой риби

Специфичен темп на нарастване за ден:

$$SGR = \frac{\ln w t_2 - \ln w t_1}{P} \times 100$$

$\ln w t_2$ – крайно тегло на риби

$\ln w t_1$ – начално тегло на риби

P – продължителност на експеримента

Хранителен коефициент (K):

$$K = \frac{\text{общо количество изхранен фураж (g)}}{\text{общ прираст на рибите (g)}}$$

където, K – хранителен коефициент.

3.1.5. Химичен състав на месото

Химичните анализи на месото от пъстървите от опит №1 и №2 бяха извършени в НИЛ на Аграрния факултет при Тракийски университет, гр. Стара Загора.

От всеки опитен вариант се вземаха произволно по 6 броя риби и се филетираха внимателно. Отделената мускулатура се поставяше в плик с надпис и се предаваше в научно-изследователската лаборатория. Анализът на биологични обекти се извърши по стандартизиран метод ISO 11466. Претегляни бяха в петриево блюдо 1–2 гр. от предварително смляната биологична проба (мускулатура). Пробите от мускулатурата на дъговите пъстърви бяха

подготвени съгласно БДС и са определени по следните показатели:

- ✓ Съдържание на сухо вещество, %;
- ✓ Съдържание на протеин, %;
- ✓ Съдържание на мазнини, %;
- ✓ Съдържание на пепел, %.

За тази цел бяха използвани методиките:

- Определяне на съдържанието на протеин (Келдал) по БДС EN ISO 5983;
- Определяне на съдържанието на мазнини по (Сокслет) екстракция – БДС ISO 6492;
- Определяне на сурова пепел – тегловен анализ, БДС ISO 5984.
- Определяне съдържанието на сухо вещество БДС11374-86;

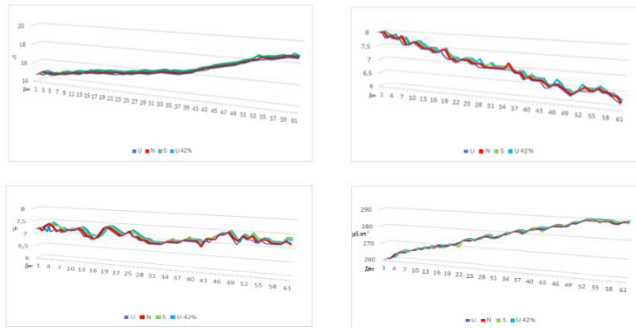
4 Резултати и обсъждане

4.1. Проучване влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху хидрохимичните показатели, интензивността на растежа, оползотворяването на фуража, преживяемостта и качеството на месото при угодяване на дъгова пъстърва (*Oncorhynchus mykiss*), култивирана в рециркуляционни системи.

4.1.1. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху хидрохимичните показатели, при угодяване на дъгова пъстърва (*Oncorhynchus mykiss*), култивирана в рециркуляционна система.

Хидрохимичните показатели в рециркуляционната система по време на опитния период бяха поддържани в оптималните за отглеждане на пъстърва граници. Температурата е първостепенен фактор при култивирането на дъгова пъстърва (*Oncorhynchus mykiss*). Поддържането на оптимални стойности на показателя позволява фуражът, с който се изхранват хидробионтите, да се усвои по-добре. На фиг. 1 са представени данните за стойностите на температурата по време на опита. По време на експерименталния период средната стойност в контролния вариант хранен с фураж ULTRA 43% беше $17,2 \pm 0,18^\circ\text{C}$ (ULT 43%), а при вариант с NEOGREEN (NEO) – $17,18 \pm 0,14^\circ\text{C}$, но нямаше статистически значими разлики ($p > 0.05$). При варианта на хранене с фураж SUPREME (SUP) средната стойност на температурата беше $17,12 \pm 0,09^\circ\text{C}$ а при вариант ULTRA 42 (ULT 42%) средната стойност на измервания показател беше $17,15 \pm 0,16^\circ\text{C}$, но нямаше статистически значими разлики ($p > 0.05$).

Кислородът е съществено важен при култивиране на дъгова пъстърва. Най-висока средната стойност на показателя кислород (фиг. 1) беше отчетена при фураж NEO – $7,21 \pm 0,12$, което е 0,41% по-висока стойност на този газ в сравнение с опитния вариант (SUP), но статистически разлики не са установени ($p > 0.05$). Разликата в съдържанието на този газ при контролния вариант (ULT 43%) е 0,83%, по-ниско измерено съдържание на кислород в сравнение с този измерен при рибите, хранени с фураж NEO, но статистически разлики не са установени ($p > 0.05$). Измерената средна стойност в контролния вариант ULT 42% на кислорода, беше с 1,2% по-ниска в сравнения със тази установена във ваните с риби хранени с фураж NEO, но статистически разлики не са отчетени ($p > 0.05$).



Фиг.1. Хидрохимични показатели при угодяване на дъгова пъстърва

Активната реакция на водата по време на опитния период е представена на фиг.1. Отчетената най-висока средна стойност на рН беше при вариант SUP – $7,3\pm 0,16$, което е с 2,7% по-висока средна стойност от отчетения показател при вариант ULT 43%, но статистически разлики не са установени ($p > 0.05$). Средната стойност на показателя рН при вариант ULT 42% е $7,25\pm 0,21$, което е с 0,68% по-ниска стойност на отчетения показател в сравнение със тази на рН по измерена при вариант SUP. Разликите обаче са минимални и статистически недоказани ($p > 0.05$). Средната стойност на активната реакция при рибите, хранени с фураж SUP, е отчетена като по-висока с 0,5% в сравнение с тази измерена във водата при рибите, хранени с фураж NEO, но разликите са статистически недостоверни ($p > 0.05$). Електропроводимостта по време (представен на фиг.1) на опита варираше в интервала $245\text{-}295\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Най-високата средна стойност на електропроводимост беше отчетена при вариант ULT 43% – $272\pm 1,21\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, и

тя беше с 0,18% по-висока стойност на показателя в сравнено с тази измерена при вариант SUP – $271,5 \pm 0,89 \mu S \cdot cm^{-1}$, но нямаше доказани статистически доказани разлики ($p > 0.05$). Разликата с електропроводимост измерена при вариант ULT 42%, е 0,58% в полза на групата хранена с фураж ULT 43%, но без статистически значими разлики ($p > 0.05$). Средната стойност на отчетения показател при вариант NEO е $269,8 \pm 1,02$, което е с 0,8% по-ниска в сравнено със стойността на този показател при вариант ULT 43%, но без статистически значими разлики ($p > 0.05$).

Средната концентрация на амониеви йони (Табл.10) беше най-висока при опитния вариант риби хранени с фураж ULT 43%, съответно $0,44 \pm 0,21 mg \cdot L^{-1}$, което е с 5,9% по – високо съдържание на амониеви йони при рибите, хранени с фураж ULT 42%, но нямаше статистически значими разлики ($p > 0.05$). Разликата в стойностите на концентрацията на изследвания показател между опитните варианти ULT 43% и SUP е 9,2% в полза на групата риби, хранени с ULT 43%, но тя не беше статистически значима ($p > 0.05$). Разликата в стойностите на концентрацията на амониевите йони, между ULT 43% и NEO е 11,9% в полза на група ULT43%, но разликата беше без статистическа значимост ($p > 0.05$). Най-високата средна стойност на нитрити беше измерена при вариант ULT 43%, съответно $0,008 \pm 0,004 mg \cdot L^{-1}$, което е със 7,69% по-висока средна стойност на това вещество от тази средна стойност измерена при рибите хранени с фураж ULT 42%, но разликата не беше статистически значима ($p > 0.05$). Разликата на отчетения показател нитрити между ULT 43% и NEO е 10,25% по висока средна концентрация на показателя отчетена при рибите, хранени с фураж ULT 43%, но без статистически значими разлики ($p > 0.05$). Разликата на отчетния показател при рибите, хранена с фураж SUP, стойността нитритите имаха с 12,82% по-ниска

стойност на отчетения показател, сравнено с тази установена при вариант ULT 43%, но нямаше статистически значими разлики ($p>0.05$). Отчетената средна стойност на нитратите е най-висока средна стойност при рибите, хранени с фураж ULT 43%, което беше с 3,2% по-висока стойност от отчетената стойност при рибите, хранени с фураж NEO, но нямаше статистически значими разлики ($p>0.05$). Разликата между средните отчетени стойности на нитрати между опитните групи ULT 43% и ULT 42% е 4,34% като с по-висока стойност на отчетения показател се характеризираше вариант ULT 43%, но разликите не бяха доказани статистически ($p>0.05$). С 6,5% е по-висока средна стойност на нитратите отчетена при вариант ULT 43%, сравнено с отчетения среден показател на нитрати при, вариант SUP, но нямаше статистически значими разлики ($p>0.05$). Най - високата средна стойност на измерения показател фосфати беше при вариант SUP – $0,93\pm 0,42$, което е с 2,15% по-високо от тази установена при вариант ULT43%, но нямаше достоверни разлики ($p>0.05$). Разликата между стойностите на измерения показател фосфати при вариантите NEO и SUP беше 5,37%, в полза на отчетения показател при рибите хранени с фураж SUP, но без статистически установена значимост ($p>0.05$). При сравняване на стойностите на този показател фосфати между вариантите ULT 42% и SUP разликата е 8,60% в полза на отчетения показател при рибите хранени с фураж SUP, без статистическа значимост ($p>0.05$).

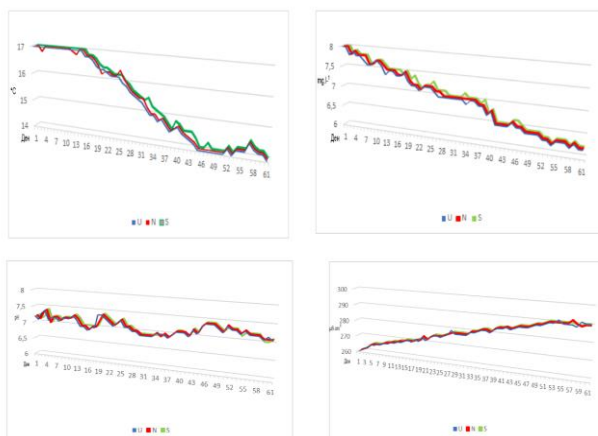
Таблица 10. Резултати от направения анализ на хидрохимичните показатели в рециркуляционна система по време на опития период.

Вариант	Амониеви йони $x \pm SD$	Нитрити $x \pm SD$	Нитрати $x \pm SD$	Ортофосфати $x \pm SD$
Neogreen	0,34±0,31	0,003±0,008	0,89±0,09	0,88±0,32
Supreme	0,36±0,19	0,003±0,003	0,86±0,06	0,93±0,42
Ultra 43%	0,44±0,21	0,008±0,004	0,92±0,05	0,91±0,35
Ultra 42%	0,39±0,24	0,006±0,006	0,88±0,06	0,85±0,44

4.1.2. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху хидрохимичните показатели, при отглеждане на зарибителен материал от дъгова пъстърва (*Oncorhynchus mykiss*), в рециркуляционни системи.

Температура е лимитиращ фактор при култивирането на дъгова пъстърва. По време на опита температурата варираше от 14 до 17°C (данните за температурата по време на опита са представени на (фиг.2). Най-високата средна отчетена стойност на температурата е при рибите, хранени с фураж SUP – 15,35°C. Отклонението в показателя температура между NEO и SUP е 0,02% в полза на рибите, хранени с фураж SUP, като нямаше

статистически значими разлики ($p > 0.05$). Разликата по отчетения показател температура във ваните с рибите от група SUP и ULT е 0,01% по-висока средна стойност на температурата при група SUP, но статистически значими разлики не бяха доказани ($p > 0.05$)



Фиг.2. Хидрохимични показатели при зарибителен материал на дъгова пъстърва

Кислородът е един от най-важните показатели за култивиране на дъговата пъстърва (фиг. 2). При групата риби, хранени с фураж сюрпим (SUP), концентрацията на този газ имаше най-висока средна стойност – $7,02 \pm 0,01 \text{ mg.L}^{-1}$, (фиг.2). Разликата в концентрацията на разтворения кислород във ваните с риби, хранени с фураж ULT при сравнение със стойностите на този показател във ваните с пъстърва хранена с фураж SUP е 0,01% в полза на рибите, хранени с втория фураж, като нямаше статистически значими разлики ($p > 0.05$). Разликите между средните стойности на разглеждания показател при

варианти SUP и NEO е 0,03% в полза на SUP, като нямаше статистически значими разлики ($p > 0.05$). Най-високата средна стойност на показателя рН – $7,06 \pm 0,01$, е при рибите хранени с фураж ULT, тя е с 0,01% по-висока от средната стойност на отчетения показател рН при рибите, хранени с фураж NEO, без статистически значими отклонения ($p > 0.05$). Разликата между отчетените стойности на рН между ULT и SUP е 0,02% в полза на рибите, хранени с фураж ULT, като няма статистически значими разлики ($p > 0.05$). По време на изследването на електропроводимостта беше в границата на 260 до 302 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, както се вижда на фиг. 2. Рибите, хранени с фураж ULT, имат най-висока средна стойност на показателя електропроводимост – $274,39 \pm 1,21$. При хидрибионтите хранени с фураж ULT водата имаше с 1,05% по-висока стойност на електропроводимостта в сравнение с това установено във ваните с хидрибионти хранени с фураж NEO, без статистически значими разлики ($p > 0.05$). Разликата в средната стойност между стойностите на този показател при опитни варианти ULT и SUP е 1,21% в полза на рибите от хранени с фураж ULT, като нямаше статистически значими разлики ($p > 0.05$).

Концентрацията на амониеви йони беше най-висока при рибите, хранени с NEO – $0,34 \pm 0,02 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ тя беше с 6% по-висока в сравнение с тази установена при групата, хранена с фураж ULT, но разликата не беше статистически доказана ($p > 0.05$). При отчетените стойности на амониевите йони между вариантите NEO и SUP се отчете 18% по-висока стойност във ваните с риби, хранени с фураж NEO, но разликата не беше доказана ($p > 0.05$). Измереното съдържание на нитрати беше най-високо при рибите, хранени с фураж ULT – $0,76 \pm 0,04 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Разликата при този показател между вариант ULT и SUP е с 63% по-високо съдържание на показателя нитрати във ваните с риби от група ULT, но без статистическа значимост ($p > 0.05$).

Съдържанието на показателя нитрати при варианти ULT и NEO беше с 37% по-високо при пъстървите, хранени с фураж ULT, (Табл.11) но няма статистически значими разлики ($p > 0.05$). Концентрацията на нитрити беше доста близка и в 3-те варианта на експеримента. Най-високата стойност на нитрити бе установена при рибите, хранени с фураж SUP – $0,039, \pm 0,04 \text{ mg.L}^{-1}$. При сравнение на стойностите на този показател при опитни варианти SUP и ULT се установи 14% по-високо съдържание при групата риби, хранена със SUP, но без статистически доказани разлики ($p > 0.05$). Концентрацията на нитрити в групата, хранена с фураж SUP, беше 17% по-висока спрямо стойността на този показател при рибите, хранени с фураж NEO, но нямаше статистически значими разлики ($p > 0.05$). Съдържанието на ортофосфати беше най-високо при вариант ULT – $0,983 \pm 0,16 \text{ mg.L}^{-1}$. Разликата между съдържанието на ортофосфати във водата при вариант ULT и NEO е 2,7% в полза на групата, хранена с фураж ULT, но без статистически значими разлики ($p > 0.05$). Разликата по този показател при сравнение на опитни варианти ULT и SUP е 12,1% в полза на варианта, при който рибите бяха хранени с фураж ULT, но без статистическа значимост ($p > 0.05$).

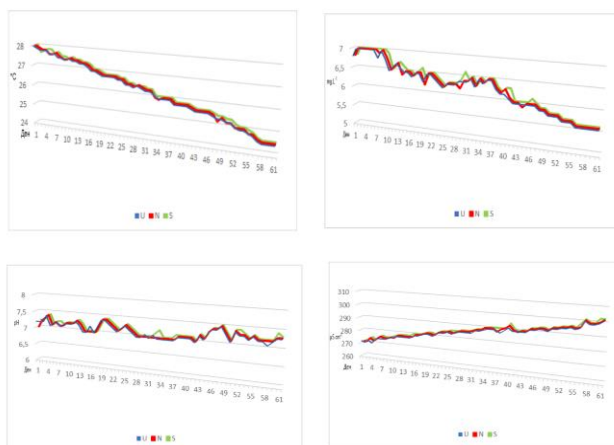
Таблица 11. Хидрохимични показатели в рециркуляционна система по време на опита с дъгова пъстърва

Вариант	Амониеви йони $x \pm SD$	Нитрати $x \pm SD$	Нитрити $x \pm SD$	Ортофосфати $x \pm SD$

Ultra	0,32±0,02	0,76±0,04	0,034±0,05	0,983±0,16
Neogreen	0,34±0,02	0,48±0,08	0,030±0,06	0,973±0,12
Supreme	0,28±0,05	0,32±0,12	0,039±0,04	0,864±0,04

4.1.3 Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху хидрохимичните показатели при култивиране на африкански сом *Clarias gariepinus* в рециркуляционна система

Температурата е универсален фактор за хидробионите. Този показател оказва пряко влияние върху растежа, освен това температурата въздейства и върху скоростта на протичане на различни жизнени процеси. Африканският сом е чувствителен към температурата на средата. Температурата е представена на фиг.3, в нашето проучване тя варираше от 24,5 до 28°C. Най-високата средна стойност на този показател се отчете във ваните при храненето на рибите с фураж ULT – 25,73±0,11. Разликите между отделните групи беше твърде близка и статистически недоказана ($p > 0.05$).



Фиг.3. Хидрохимични показатели при зарибителен материал на африкански сом

По време на експеримента представен на (фиг.3) най-високата средна стойност на показателя разтворен кислород беше при хидробионтите от група SUP – $6,21 \pm 0,082 \text{ mg.L}^{-1}$. Разликата с контролния вариант ULT беше 1% в полза на хидробионтите хранени с фураж SUP, но без статистическа значимост ($p > 0.05$). Разликата в измерената стойност на този показател между SUP и NEO беше 1% в полза на ваните с риби, хранени с фураж SUP, разлика която беше минимална и статистически недоказана ($p > 0.05$). По време на опита представен на (фиг.3) експерименталният вариант SUP имаше най-висока средна стойност на показателя pH – $7,15 \pm 0,04$, разликата с вариант NEO бе 0,01 %, но без да е статистически достоверна ($p > 0.05$), а разликата с вариант ULT беше 0,02%, отново без да бъде статистически доказана

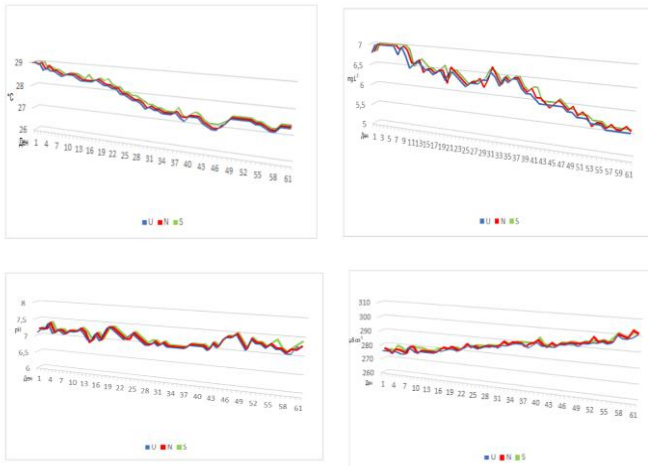
($p > 0.05$). Електропроводимостта представена на фиг.3 по време на опита варираше от 272 до 302 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ Най-висока средна стойност се установи при хидробиионтите, хранени с фураж SUP – 285,1 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Разликата с контролния вариант ULT беше 0,5%, по – висока електропроводимост при рибите хранени с фураж SUP, а при другия вариант NEO, разликата беше също 0,5%, като нямаше статистическа значимост ($p > 0.05$) при направените сравнения. Стойностите на амониев йони, нитрити, нитрати и фосфати бяха определяни веднъж седмично по време на опита. Концентрацията на амониев йони (Табл.12) беше най-висока при вариант NEO – 0,116 \pm 0,12 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Стойността на нитратите беше в допустимите стойности за култивирания вид. Тя варираше от 19,24 до 31,70 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, което е приемливо за култивирания вид. Стойностите на нитритите са подходящи за култивиране на африкански сом, те варираха от 0,073 до 0,198 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

Таблица 12. Хидрохимични показатели по време на опита с зарибителен материал на африкански сом

Експериментален вариант	Амониев йони $x \pm \text{SD}$	Нитрити $x \pm \text{SD}$	Нитрати $x \pm \text{SD}$	Ортофосфати $x \pm \text{SD}$
ULT	0,062 \pm 0,51	0,073 \pm 0,65	19,24 \pm 5,6	1,154 \pm 0,3
NEO	0,116 \pm 0,12	0,198 \pm 0,7	31,70 \pm 7,1	1,622 \pm 0,6
SUP	0,101 \pm 0,34	0,122 \pm 0,52	22,4 \pm 4,5	1,433 \pm 0,5

4.1.4. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху хидрохимичните показатели при култивиране на африкански сом (*Clarias gariepinus*) в аквариуми.

Температурата е лимитиращ фактор при култивирането на африкански сом. Анализът на данните (представен на фиг. 4) показва, че температурата във аквариумите използвани за култивиране на хидробионтите, хранени с фураж SUP, има най-висока средна стойност – $28,53 \pm 2,16^{\circ}\text{C}$, което е с 4% по-високо от контролния вариант (ULT), като нямаше статистически значими разлики ($p > 0.05$). Разликата между опитните варианти SUP и NEO по отношение на този показател беше 2,2% в полза на ваните в които рибите бяха хранени с фураж SUP, но без разликата да бъде с статистическа значимост ($p > 0.05$). Данните от опита (фиг 4.) отчитат най-висока средна стойност на кислорода във аквариумите с хидробионтите, хранени с фураж NEO – $6,8 \pm 0,68, \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ което е с 1,5% по-висока средна стойност на този показател спрямо отчетения показател при хидробионтите хранени с фураж SUP, но не бяха статистически значими ($p > 0.05$). Средната стойност на този показател при рибите, хранени с фураж NEO, беше с 4,6% по-висока от това измерено във аквариумите с контролния вариант ULT, без значими разлики ($p > 0.05$).



Фиг. 4. Хидрохимични показатели при зарибителен материал на африкански сом

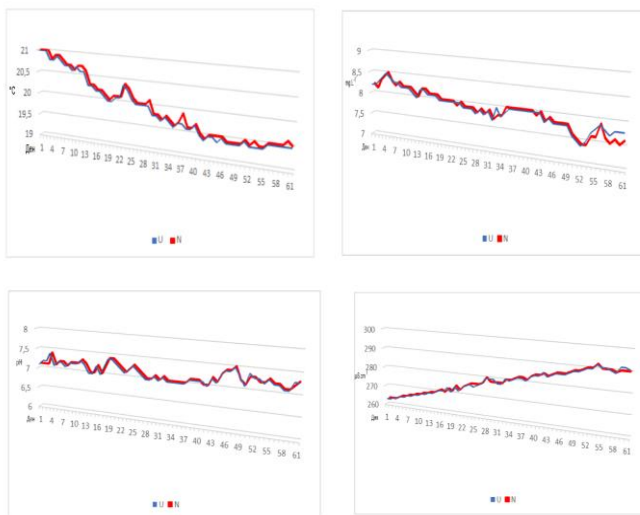
Африканският сом (*Clarias gariepinus*) е невзискателен по отношение на активната реакция на водата. По време на експеримента (представен на фиг. 4) най-висока средна стойност на водородните йони е отчетена във аквариумите при храненето на хидробионтите от група SUP – $7,2 \pm 0,35$, което беше с 4,3% по-висока средна стойност от тази установена във аквариумите с хранени със вариант NEO. Разликата беше минимална и статистически недостоверна ($p > 0.05$). Разликата по отношение на този показател при сравняване между опитните варианти SUP и ULT беше 1% по-висока средна стойност за експерименталния вариант SUP, но тази разлика беше статистически недостоверна ($p > 0.05$). По време на опита (представен на фиг. 4) най-висока беше средната стойност на електропроводимостта във аквариумите с риби от опитен вариант NEO – $288 \pm 1,12 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$, което беше с 2,1% по-високо от средната стойност

на този показател при контролния вариант ULT, но разликата не беше статистически значима ($p > 0.05$). Между опитните групи NEO и SUP по отношение на този показател се отчете 1% по-висока стойност на електропроводимостта във ваните с вариант NEO, но разликите бяха минимални и статистически недоказани ($p > 0.05$).

4.1.5. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини при култивиране на руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*).

Температура е съществен фактор в аквакултурата. При хидробионтите от групата хранена с фураж NEO температурата беше по-висока с 2,67%, в сравнение със рибите, хранени с фураж ULT, но не бяха установени статистически значими разлики ($p > 0.05$). Данните за температурата са представени на фиг. 5. Кислородът във водата е съществено необходим за хидробионтите и е с важно значение за тяхната преживяемост (данните от опита са представени на (фиг.5)). Средната стойност на този показател в група ULT е $7,80 \pm 0,45 \text{ mg.L}^{-1}$, в група NEO – $7,5 \pm 0,68 \text{ mg.L}^{-1}$. Разликата между двете групи е 4% в полза на група хранена с фураж ULT. Получената разлика беше установена, като достоверна ($p < 0.05$). Активната реакция (представена на фиг.5) на водата влияе пряко върху хидрохимичните процеси в обитаемата среда, а от там и върху жизнената функция на хидробионтите. Средната стойност на pH при рибите от групата хранена с фураж ULT беше $7,3 \pm 0,24$, а при рибите от група NEO – $7,1 \pm 0,42$. Установена беше с 2,7% по-висока стойност на показателя при групата риби хранени с фураж ULT, но разликите между двете опитни групи бяха незначителни и не бяха доказани статистически ($p > 0.05$). Електропроводимостта (представена на фиг. 5) по време на експеримента със средна стойност на електропроводимост беше $281 \pm 1,09 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$ за група ULT, което е с 0,5% по-

високо от опитния вариант NEO. Разликата беше минимална и статистически недоказана ($p > 0.05$).



Фиг.5. Хидрохимични показатели по време на опита с руска есетра

Концентрацията на амониеви йони беше по-висока при контролния вариант ULT – с 5% в сравнение с рибите, хранени с фураж NEO, но разликата беше статистически недоказана ($p > 0.05$). Хидробионтите хранени с контролния вариант ULT (Табл.13) имаха по-висока стойност на показателя с 8% от рибите, хранени с фураж NEO, но разликата не беше статистически достоверна ($p > 0.05$). Стойността на нитритите беше по-висока при контролния вариант с 1,6%, но и тази разлика не бе сигнификантна ($p > 0.05$). Стойността на фосфатите беше по-висока при рибите хранени с контролния вариант фураж

ULT с 8,45% спрямо рибите, хранени с фураж NEO, но разликата не беше статистически достоверна ($p > 0.05$).

Таблица 13. Хидрохимични показатели в рециркуляционна система по време на опита с руска есетра

Показател	ULT $x \pm SD$	NEO $x \pm SD$
Амониеви йони	0,4 \pm 0,51	0,38 \pm 0,26
Нитрити	0,008 \pm 0,003	0,006 \pm 0,004
Нитрати	0,7 \pm 0,43	0,64 \pm 0,24
Ортофосфати	0,72 \pm 0,46	0,64 \pm 0,51

4.2. Продуктивни показатели

4.2.1. Проучване влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху интензивността на растежа, оползотворяването на фуража, при угодяване на дъгова пъстърва (*Oncorhynchus mykiss*), култивирана в рециркуляционни системи.

При опитния вариант началното средно тегло на рибите от експерименталната група SUP-133,37 \pm 53,15 имат най високо начално средно тегло, но статистически доказана разлика нямаше ($p > 0.05$). Хидробионтите хранени с фураж NEO имат най-високо средно тегло – 300,81 \pm 56,30 г., в сравнение с това на другите опитни групи (ULT 42%, ULT 43%, SUP) . Разликата между рибите хранени с фураж NEO и контролния вариант ULT 43 е 4,19%, отчетената разлика между NEO и ULT 42% е 6,3%. Разликите бяха достоверни ($p < 0.05$). Разликата между NEO и SUP по този показател

беше 2,06% за рибите от група NEO, но разликата не беше статистически доказана ($p > 0.05$). Най - високият установен прираст (Табл. 14) при рибите от отделните групи е, както следва: ULT42% – 152,67±12,8 g., ULT 43% – 155,55±13,1 g., SUP – 161,23±14,1 g., NEO – 168,24±12,9 g. Прирастът на хидробионтите от група NEO е най-висок – 168,24 g. при направено сравнение разликата с този при контролния вариант ULT 43% е 7,54% по-висок прираст за рибите от група NEO. Разликата е достоверна ($p < 0.05$). Разликата между вариант NEO и ULT 42% е 9,25 по-висок прираст при рибите, хранени с фураж NEO, и тази разлика беше достоверна ($p < 0.05$). Хранените с фураж SUP риби имат с 4,17 по-нисък прираст в сравнение с групата риби, хранени с фураж NEO, но разликата не беше статистически доказана ($p > 0.05$). Данните от анализа на резултатите за консумацията на фураж показват, че хранителният коефициент, получен при вариант NEO, е най-нисък – 1,32, сравнено с контролния вариант ULT 43% , като тази разлика беше 3,78%, а разликата между стойностите на този показател между пъстървите от групи NEO и ULT 42% е 7,6% по-нисък FCR при рибите, хранени с фураж NEO. Разликата между NEO и SUP по този показател беше 5,03% по-нисък хранителен коефициент при рибите от група NEO. При експерименталните риби от всички опитни групи преживяемостта беше 100% при всички варианти.

Таблица 14. Преживяемост и растежни показатели при култивиране на дъгова пъстърва в рециркулационна система

Показател и	ULT 42%	ULT43%	SUP	NEO
	$x \pm SD$	$x \pm SD$	$x \pm SD$	$x \pm SD$
Начална маса, g.	129,5±52,15	132,9±48,89	133,37±53,15	132,15±52,25

Крайна маса, г.	281,82±52,4 1b	288,7±49, 70b	294,6±50,1 ab	300,81±56, 30a
Преживяе мост, %	100	100	100	100
Прираст, г.	152,67±12,8 a	155,55±1 3,1a	161,23±14, 1ab	168,24±12, 9b
Хранителен коэффициент	1,41	1,37	1,39	1,32

Средните стойности, свързани с различни буквени означения се различава достоверно ($p < 0.05$)

Обобщение на данните от проведените опити:

- ✓ Растежните показатели на опитните фуражи NEO и SUP бяха по-добри. Разликата при растежните показатели между опитните групи риби хранени с фуражи NEO и контролния фураж ULT43% беше 4,19% по-висока стойност при пъстървите от опитен вариант NEO, която разлика беше статистически доказана ($p < 0.05$). При направеното сравнение между NEO и ULT42%, разликата беше 6,3% по-високи растежни показатели при рибите, хранени с фураж NEO и тя беше статистически доказана ($p < 0.05$). Разликата между NEO и SUP по този показател беше 2,06% за рибите от група NEO, но разликата не беше статистически доказана ($p > 0.05$).
- ✓ Прирастът на пъстървите, хранени с алтернативни източници на протеин и мазнини, беше с 7,54% (NEO) – по-висок в сравнение с контролния вариант (ULT 43%) ($p < 0.05$). Разликата между вариант NEO

и ULT 42% е 9,2% по-висок прираст при рибите, хранени с фураж NEO, и тази разлика беше достоверна ($p < 0.05$). Хранените с фураж SUP риби имат с 4,17% по-нисък прираст в сравнение с групата риби, хранени с фураж NEO, но разликата не беше статистически доказана ($p > 0.05$).

- ✓ Хранителният коефициент, получен при вариант NEO, е най-нисък – 1,32, сравнено с контролния вариант ULT 43% тази разлика беше 5,71%, но разликата не беше статистически доказана ($p > 0.05$). Разликата между NEO и ULT 42% е 7,6% по-нисък FCR при рибите, хранени с фураж NEO, но разликата не беше статистически доказана ($p > 0.05$). Разликата между NEO и SUP е 5,03% по-нисък хранителен коефициент в полза на рибите от група NEO, но разликата не беше статистически доказана ($p > 0.05$).

4.2.2. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху, интензивността на растежа, оползотворяването на фуража, преживяемостта при отглеждане на зарибителен материал от дъгова пъстърва (*Oncorhynchus mykiss*), в рециркуляционни системи

При опитния вариант началното средно тегло на рибите от експерименталната група NEO беше $7,55 \pm 1,24$ g (Табл.15) а средното начално тегло на хранените с другия изпитван фураж – SUP, съответно $7,65 \pm 1,45$ g. Разликите в началното средно тегло от контролния и опитните варианти не бяха статистически доказани ($p > 0.05$). В края на експеримента при хидробионтите, хранени с опитния фураж NEO, отчетохме най-висока средна жива маса – $71,75 \pm 3,09$ g. При сравнение на този показател на опитните варианти ULT и NEO, разликата беше 14% в полза на рибите, хранени с фураж NEO и тя беше достоверна

($p < 0.05$). Разликата в този показател между рибите от NEO и SUP е 14% в полза на пъстървите, хранени с фураж NEO, като и тук разликата беше статистически достоверна ($p < 0.05$). Прирастът на хидробионтите от група NEO беше най-висок – $64,2 \pm 12,4$ г., което е с 16,04% повече от това на рибите от контролния вариант ULT. Разликата беше статистически достоверна ($p < 0.05$). При сравнението стойностите на този показател между рибите от NEO и SUP 15,7% в полза на рибите, хранени с фураж NEO, като тя беше статистически достоверна ($p < 0.05$). Хранителният коефициент беше най-нисък при опитния вариант SUP – $1,22 \pm 1,09$. Хранителния коефициент установен при рибите хранени с фураж SUP бе с 8% по – нисък в сравнение с контролния вариант ULT. Разликата в показателя хранителен коефициент между рибите от NEO и SUP беше 5,3% по-нисък хранителен коефициент при групата риби, хранени с SUP, но тя не беше статистически достоверна. Контролният вариант ULT имаше най- добра преживяемост – $62,5 \pm 0,89\%$. Разликата по този показател между ULT и NEO е 0,8% по-висока преживяемост за групата риби от ULT, но статистически разлики не бяха доказани като нямаше статистически значими разлики ($p > 0.05$). При направеното сравнение между ULT и SUP е 0,8% по-висока преживяемост за рибите от група ULT, но статистически разлики не бяха доказани като нямаше статистически значими разлики ($p > 0.05$).

Таблица 15. Растежни показатели при култивиране на дъгова пъстърва в рециркулационна система

Показатели	Ultra	Neogreen	Supreme
	$x \pm SD$	$x \pm SD$	$x \pm SD$

Начална маса, г.	7,6±1,2	7,55±1,24	7,65±1,45
Крайна маса, г.	61,5±2,09a	71,75±3,09b	61,75±2,05a
Прираст, г.	53,9±12,1a	64,2±12,4b	54,1±12,8a
Преживяемост, %	62,5±0,89	62±0,74	60±0,81
Хранителен коефициент	1,31	1,28	1,22

Средните стойности, свързани с различни буквени означения се различава достоверно ($p < 0.05$)

Обобщение на данните от проведените опити:

- ✓ Преживяемостта на хидробионтите беше най-висока при рибите, хранени с фураж ULT.
- ✓ Растежните показатели на опитните фуражи NEO и SUP бяха по-добри. Разликата при растежните показатели между опитните групи риби хранени с фуражи NEO и контролния фураж ULT беше 14% по-висока стойност при пълствите от опитен вариант NEO, която разлика беше статистически доказана ($p < 0.05$). При сравняване на двата опитни фуража SUP и NEO, разликата беше 14% по-високи растежни показатели при рибите, хранени с фураж NEO и тя беше статистически доказана ($p < 0.05$).
- ✓ Прирастът на хидробионтите от група NEO беше най-висок – 64,2 гр., което беше с 16,04% по-високо

от това на рибите от контролния вариант ULT. Тази разлика беше високо достоверна при ($p < 0.05$) Разликата в този показател между рибите от вариант NEO и SUP беше 15,7% в полза на рибите, хранени с фураж NEO, като тази разлика беше статистически достоверна ($p < 0.05$).

- ✓ Хранителният коефициент беше най-нисък при опитния вариант SUP – $1,22 \pm 1,09$. При сравняване на този показател при рибите от опитен вариант SUP и контролния вариант ULT тя беше 8%, но без да бъде статистически достоверна ($p > 0.05$). Беше установен с 5,3% по-нисък хранителен коефициент при групата риби, хранени с SUP, спрямо този установен за рибите от вариант NEO, но разликата не беше статистически значима ($p > 0.05$).

4.2.3. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху растежните показатели и преживяемостта при култивиране на африкански сом (*Clarias gariepinus*).

Резултатите от анализа посочват, че в началото на опита средното начално тегло на рибите от групата, хранена с фураж ULT, е $12,45 \pm 0,46$ g, за експерименталните варианти: NEO – $13,6 \pm 0,43$ g, SUP – $12,45 \pm 0,41$ g. Статистически значими разлики между отделните групи не бяха установени ($p > 0.05$). Най-високата крайна жива (Табл.16) маса беше установена при рибите от експериментален вариант NEO – $189,7 \pm 8,94$ g. което е с 16,71% по-високо от това установено при сомовете от контролен вариант ULT. Разликата беше достоверна ($p < 0.05$). Рибите, хранени с фураж NEO имаха с 3,69% по-високо крайно средно тегло в сравнение с рибите, хранени с фураж SUP, но разликата не беше потвърдена статистически ($p > 0.05$). Прирастът на експерименталните риби, хранени с фураж NEO, $176,1 \pm 12,8$ бе най-голям, а разликата с контролния вариант ULT беше в рамките на

24,5% и беше статистически доказана ($p < 0.05$). Разликата в прираста между рибите, хранени с фураж NEO, и тези със SUP беше 3,2% в полза рибите хранени с фураж NEO, но разликата не беше потвърдена статистически ($p > 0.05$). Специфичният темп на нарастване на рибите, хранени с фураж NEO, беше с 17,7% по-висок от това на рибите от контролния вариант ULT и тя беше статистически достоверна ($p < 0.05$). Варирането по този показател между рибите от вариант NEO и SUP беше 3,07% в полза на рибите, хранени с фураж NEO, но статистически разлики не бяха установени ($p > 0.05$). Относно консумацията на фураж в края на експеримента отчетохме, че хидробиионтите, хранени с фураж NEO, оползотворяват фуража най-добре – с 16,71% беше по-нисък хранителният коефициент, сравнено с този на рибите от контролен вариант ULT. Разликата не беше, статистически доказана ($p > 0.05$). Рибите, хранени с фураж NEO имаха по-нисък хранителен коефициент със 7,9%, сравнено с рибите, хранени с фураж SUP, но статистическите разлики не бяха доказани ($p > 0.05$). Преживяемостта по време на опита беше 100% във всички използвани вани.

Таблица 16. Преживяемост и растежни показатели при култивиране на африкански сом в рециркуляционна система

Показател	ULT $x \pm SD$	NEO $x \pm SD$	SUP $x \pm SD$
Преживяемост, %	100	100	100
Начална жива маса, g.	12,45 \pm 0,46	13,6 \pm 0,43	12,24 \pm 0,43

Крайна жива маса, g.	158±7,26a	189,7±8,94b	182,7±8,94ab
Прираст, g.	145,55±13,2a	176,1±12,8b	170,46±13,4ab
Хранителен коэффициент	1,23±0,01	1,03±0,01	1,14±0,01
Специфичен темп на нарастване (SGR %)	2,42±0,06a	2,93±0,04b	2,84±0,08ab

Средните стойности, свързани с различни буквени означения се различава достоверно ($p < 0.05$)

Обобщение на данните от проведените опити

- ✓ Крайната жива маса беше с 16,71% по-висока при храненето с NEO, сравнено с тази при контролен вариант ULT и разликата беше достоверна ($p < 0.05$). Рибите, хранени с фураж NEO, имаха с 3,69% по-високо крайно средно тегло в сравнение с рибите, хранени с фураж SUP
- ✓ Прирастът на експерименталните риби, хранени с фураж NEO, беше най-голям, а разликата с контролния вариант ULT беше 24,5% и разликата е сигнификантна ($p < 0.05$). Разликата по този показател между рибите, хранени с фураж NEO и тези с фураж SUP беше 3,2% в полза на рибите, хранени с фураж NEO, но тя статистически не беше доказана ($p > 0.05$).
- ✓ Специфичният темп на нарастване на рибите, хранени с фураж NEO, беше с 17,7% по-висок от този на рибите от контролния вариант ULT и разликата беше достоверна ($p < 0.05$).

Отклонението по този показател между рибите от варианти NEO и SUP беше 3,07% в полза на сомовеите, хранени с фураж NEO, но статистически разликите не бяха доказани ($p > 0.05$).

- ✓ Преживяемостта не беше повлияна от храненето с изпитваните фуражи ULT, SUP и NEO и тя беше 100%.
- ✓ Относно консумацията на фураж в края на експеримента отчетохме, че хидробионтите, хранени с фураж NEO, оползотворяват фуража най-добре – с 16,71% беше по-нисък хранителният коефициент, сравнено с този на рибите от контролен вариант ULT. Разликата не беше статистически доказана ($p > 0.05$). Рибите, хранени с фураж NEO имаха по-нисък хранителен коефициент със 7,9%, сравнено с рибите, хранени с фураж SUP, но статистическите разлики не бяха доказани ($p > 0.05$).

4.2.4. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху растежните показатели и преживяемостта на африкански сом (*Clarias gariepinus*), култивиран в аквариуми

Началната жива маса на рибите хранени с фураж NEO е най- висок, но разликите спрямо началното жива маса на другите групи е статистически не значимо ($p > 0.05$). Крайната средна жива (Табл.17) маса на хидробионтите от група NEO е най-висока – $183,5 \pm 5,25$ g, разликата по този показател с рибите хранени с фураж ULT беше 3,2% в полза на рибите, хранени с фураж NEO, но беше статистически недостоверна ($p > 0.05$). При сравнение на средните стойности за крайна жива маса между варианти NEO и SUP беше установена с 1,68% по-висока жива маса

на африканския сом от вариант NEO, като отчетената разлика беше минимална и статистически недостоверна ($p > 0.05$). Прирастът на групата риби, хранени с фураж NEO, беше най-висок – $157,3 \pm 12,8$ g. получените резултати посочват, че разлика с групата риби хранени с фураж ULT е 2,73% по-висок прираст е в полза на рибите, хранени с фураж NEO, но разликата беше статистически недостоверна ($p > 0.05$). При направено сравнение на рибите от вариант NEO с групата риби от вариант SUP беше установено 1,20% по-висока стойност на резултатите в полза на рибите, хранени с фураж NEO, но беше статистически недостоверна ($p > 0.05$). Получените стойности за показателя свързан със специфичния темп на нарастване на рибите посочват, че рибите от група NEO имат най-бърз темп на растеж – $2,62 \pm 0,04$, което е 2,67% по-висока стойност за получения резултат в сравнение с групата риби от вариант ULT, без достоверни разлики ($p > 0.05$), а разликата при специфичния темп на нарастване между рибите от групи NEO и SUP е 1,52%, отново в полза на рибите от група NEO, но не беше статистически доказана ($p > 0.05$). Хранителният коефициент при експерименталния вариант NEO беше 1,08, което е с 10,75% по-ниска стойност на хранителния коефициент от този установената стойност за рибите от ULT контролата, разликата не беше достоверна ($p > 0.05$). Разликата между NEO и SUP беше 5,26% по-нисък хранителен коефициент при рибите от опитния вариант хранен с фураж NEO, но разликата не беше статистически доказана ($p > 0.05$). Преживяемостта на рибите по време на опита беше най-висока при експерименталния вариант от групата хидробиионти хранени с фураж NEO, разликата с контролния вариант ULT беше 15,66% по-висока преживяемост на рибите, а с вариант SUP - 8,43%, установените разлики между опитните варианти бяха статистически достоверни ($p < 0.05$).

Таблица 17. Преживяемост и растежни показатели при култивиране на африкански сом в аквариуми

Показател	ULT x ±SD	NEO x ±SD	SUP x ±SD
Преживяемост, %	70±0,85a	83±0,65b	76±0,82a
Начална маса, g.	24,5±0,52	26,2±0,77	25±0,76
Крайна жива маса, g.	177,5±6,15	183,5±5,25	180,4±5,12
Прираст, g.	153±14,1	157,3±12,8	155,4±12,4
Специфичен темп на нарастване (SGR %)	2,55±0,08	2,62±0,04	2,58±0,09
Хранителен коефициент	1,21	1,08	1,14

Средните стойности, свързани с различни буквени означения се различава достоверно ($p < 0.05$)

Обобщение на данните от проведените опити:

- ✓ Крайната жива маса на експерименталния вариант NEO беше най-висока, с 3,2% в сравнение с групата риби хранени с фураж ULT и 1,68% по-висока стойност на изследвания показател установен при рибите от групата хранена с фураж SUP, но разликата не беше статистически достоверна ($p > 0.05$).
- ✓ Прирастът беше най-висок при рибите, хранени с фураж NEO, като получената разлика в стойноста с ULT беше 2,73%, а при групата риби хранени с фураж с SUP 1,20%, разликата не беше статистически достоверна ($p > 0.05$).
- ✓ Специфичният темп на нарастване беше най-висок при хидробионтите от група NEO – 2,62, което е с 2,67% по-бързо нарастване на рибите, спрямо хидробионтите от групата ULT и 1,52 % по-висока стойност на изследвания показател при рибите от вариант SUP, разликата не беше статистически доказана ($p > 0.05$).
- ✓ Хранителният коефициент беше най-нисък при рибите от група NEO - 10,75% в сравнение с изчислената му стойност при рибите от ULT варианта, като разликата не беше достоверна ($p > 0.05$) и 5,26% по-нисък при групата риби хранена с фураж SUP, като тук разликата е статистически недоказана ($p > 0.05$).
- ✓ Рибите хранени с фураж NEO имаха най – висока преживяемост в сравнение с групата риби хранени с ULT вариант, като разликата беше с висока достоверност ($p < 0.05$). Отчетената разликата между NEO и SUP беше 8,43% в полза на фураж NEO, с висока достоверност между двете експериментални групи ($p < 0.05$).

4.2.5. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху растежните показатели и преживяемостта при култивиране на руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*).

Началната жива маса (Табл.18) при контролния вариант ULT бе $0,95 \pm 0,07$ g, а при експерименталния NEO – $0,96 \pm 0,12$ g, разликите не бяха статистически значими ($p > 0.05$). Крайната жива маса на рибите от вариант (NEO) беше $1,44 \pm 5,21$ g, разликата спрямо контролния вариант ULT беше 8.33%, с висока достоверна разлика ($p < 0.05$). Прирастът беше по-висок при вариант NEO – $0,48 \pm 12,4$ g., сравнен с вариант ULT е 22,91% по- висока стойност. Специфичният темп на растеж беше по-висок при вариант NEO – $0,08 \pm 0,06$ g. в сравнение с рибите, хранени с фураж ULT, но разликата не беше статистически значима ($p > 0.05$). Хранителният коефициент беше по-нисък при хидробионтите, хранени с фураж NEO – 1,12, което е с 2% по-нисък хранителен коефициент в сравнение с контролния вариант ULT, като нямаше статистически значими разлики ($p > 0.05$). Преживяемостта на рибите беше 100%, храненето с брашно от водорасли не повлиява отрицателно на изследвания показател по време на опита.

Таблица 18. Преживяемост и растежни показатели на руска есетра, култивирана в рециркуляционна система.

Показател	ULT $x \pm SD$	NEO $x \pm SD$
Преживяемост, %	100	100
Начална маса, g.	$0,950 \pm 0,07$	$0,960 \pm 0,12$

Крайна жива маса, g.	1,32±4,15a	1,44±5,21b
Прираст, g.	0,37±12,2	0,48±12,4
Специфичен темп на нарастване (SGR %)	0,06±0,04	0,08±0,06
Хранителен коэффициент	1,35	1,32

Средните стойности, свързани с различни буквени означения се различава достоверно ($p < 0.05$)

Обобщение на данните от проведените опити:

- ✓ Крайната жива маса беше значително повлияна от храненето с експерименталния фураж NEO, разликата с ULT беше 8,33%, отчетена като статистически достоверна ($p < 0.05$).
- ✓ Преживяемостта на рибите беше 100% при храненето с опитните фуражи NEO и ULT.
- ✓ Прирастът беше по-добър при рибите, хранени с добавка на брашно от водорасли, а разликата с рибите от група ULT беше 22,91% ($p > 0.05$).
- ✓ Специфичният темп на растеж беше определено по-добър при експерименталния вариант NEO, сравнено с рибите, хранени с фураж ULT.
- ✓ Хидробионтите от експерименталния вариант NEO показаха по-добра консумация на фуража, което беше с 2% по-нисък хранителен коефициент в сравнение с рибите, хранени с фураж ULT. Статистически разлики не бяха установени ($p > 0.05$).

4.3 Химичен състав

4.3.1. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху качеството на месото при угодяване на дъгова пъстърва (*Oncorhynchus mykiss*), култивирана в рециркулационни системи.

Добавката на водорасли към фуражите NEO и SUP (Табл. 19) за дъговата пъстърва, култивирана в рециркулационна система, влияе върху следните показатели:

- ✓ Добавката на водорасли повиши съдържанието на протеин, но разликата беше минимална и статистически недостоверна ($p > 0.05$) в сравнение със стойностите на този показател установен при контролните варианти
- ✓ Храненето с фураж при който рибното брашно и масло са заменени с водорасли намалява съдържанието на пепел в месото при дъгова пъстърва, но разликата не беше статистически доказана ($p > 0.05$).
- ✓ Храненето с фураж при който рибното брашно и масло са заменени с водорасли понижават стойността на липидите в месото на рибите, в сравнение със стойностите на този показател при рибите хранени с контролен фураж, но и тук разликите бяха статистически недоказани ($p > 0.05$).
- ✓ Храненето с фураж при който рибното брашно и масло са заменени с водорасли понижават стойността на сухо вещество в месото им в сравнение със стойностите на този показател при рибите хранени с контролен фураж, но разликата беше статистически недостоверна ($p > 0.05$).

Таблица 19 Химичен състав на месото на дъгова пъстърва, култивирана в рециркуляционна система

Параметри Група /%/	n	ULT 42% x ±SD	ULT 43% x ±SD	SUP x ±SD	NEO x ±SD
Сухо вещество	6	25,15±0,34	25,15±0,22	23,87±0,18	24,37±0,16
Протеин	6	19,82±0,16	19,43±0,22	19,88±0,42	19,32±0,24
Липиди	6	3,23±0,12	3,27±0,35	3,20±0,35	3,18±0,14
Пепел	6	1,32±0,09	1,35±0,12	1,27±0,15	1,29±0,18

4.3.2.Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху качеството на месото при отглеждане на зарибителен материал от дъгова пъстърва (*Oncorhynchus mykiss*), в рециркуляционни системи.

Добавката на водорасли към фуражите NEO и SUP (Табл. 20) за дъговата пъстърва, култивирана в рециркуляционна система, влияе върху следните показатели:

- ✓ Данните от опита сочат намаляване на стойността на сухо вещество при храненето с опитните фуражи SUP и NEO в месото на рибите. Най-висока стойност на сухо вещество беше отчетена в месото на рибите, хранени с контролния фураж ULT –

27,94±0,12, с 1,43% по-висока от отчетения показател при рибите, хранени с NEO, и с 1,36% в сравнение с получения резултат в месото на пъстървите хранени със SUP но и тук разликите не бяха статистически значими ($p > 0.05$).

- ✓ Получените резултати по отношение на показателя протеин в месото на рибите показват, че опитните варианти има по-висока стойност, но без да е доказана статистически ($p > 0.05$). Най-високата стойност на показателя е установен при рибите от вариант SUP – 21,15± 0,05.
- ✓ Най-висока стойност на липиди е отчетена при рибите, хранени с фураж ULT – 5,18±0,09, което е с 1,54% е по-високо, отколкото при рибите, хранени с NEO, и с 0,58% по-високо от съдържанието на изследвания показател в месото на рибите от групата, хранена с фураж SUP, но не са установени статистически значими разлики ($p > 0.05$)
- ✓ По отношение на стойността на пепел в месото на дъговата пъстърва се отчита повишаване на показателя при хранените с опитен фураж риби. Най-високо съдържание на пепел има при рибите, хранени с фураж SUP – 1,78±,0,02, което е с 10,68% по-високо от това при рибите, хранени с ULT и разликата беше статистически достоверна ($p < 0.05$). Отклонението спрямо вариант NEO е 5,05% в полза на рибите, хранени с фураж SUP, но разликата между двете опитни групи не беше доказана ($p > 0.05$).

Таблица 20. Химичен състав на месото на дъгова пъстърва, култивирана в рециркуляционна система

Параметри Група /%/	Ultra x ±SD	Neogren x ±SD	Supreme x ±SD
Сухо вещество	27,94±0,12	27,54 ±0,11	27,57±0,07
Протеин	20,61±0,07	20,63±0,11	21,15± 0,05
Липиди	5,18±0,09	5,10±0,07	5,15±0,05
Пепел	1,59±0,01a	1,69±0,02ab	1,78±0,02b

Средните стойности, свързани с различни буквени означения се различава достоверно ($p < 0.05$)

5 Изводи

5.1. Хидрохимични показатели

5.1.1. При култивиране на зарибителен материал и риба за угояване при вида дъгова пъстърва (*Onchorynchus mykiss*) в рециркуляционна система храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини - NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM и SUP (Supreme) – фураж, при който рибеното масло е заменено с – Ω -3 –

FORPLUSTM, не оказва влияние върху хидрохимичните показатели ($p > 0.05$).

5.1.2. При култивиране на зарибителен материал при вида африкански сом (*Clarias gariepinus*) в рециркуляционна система и аквариуми храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини - NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM и SUP (Supreme) – фураж, при който рибеното масло е заменено с – Ω -3 – FORPLUSTM, не оказва влияние върху хидрохимичните показатели ($p > 0.05$)

5.1.3. При култивиране на вида руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) в рециркуляционна система храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини - NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM, оказва влияние върху хидрохимичните показатели ($p < 0.05$), тъй като кислородът беше с по – висока концентрация - 4% при рибите хранени с контролен фураж ULT- контролен фураж в сравнение със стойностите на този показател при рибите хранени с опитните видове фураж.

5.2. Продуктивни показатели

5.2.1 При култивиране на зарибителен материал и риба за угояване при вида дъгова пъстърва (*Onchorynchus mykiss*) в рециркуляционна система храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини - NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM и SUP (Supreme) – фураж, при който рибеното масло е заменено с – Ω -3 – FORPLUSTM, оказва влияние върху растежните показатели, като рибите хранени с NEOGREEN бяха с най-висок прираст и крайна жива маса в сравнение със стойностите

на тези показатели при контролния фураж и опитния фураж Supreme ($p < 0.05$).

5.2.2. При култивиране на зарибителен материал на вида африкански сом (*Clarias gariepinus*) в рециркуляционна система и аквариуми храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини - NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM и SUP (Supreme) – фураж, при който рибеното масло е заменено с – Ω -3 – FORPLUSTM, оказва влияние върху растежните показатели, като рибите хранене с NEOGREEN бяха с най-висок прираст и крайна жива маса в сравнение със стойностите на тези показатели при контролния фураж и опитния фураж ($p < 0.05$).

5.2.3. При култивиране на вида руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) в рециркуляционна система храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини - NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM, оказва влияние върху растежните показатели, тъй като рибите хранене с NEOGREEN бяха с най-висок прираст и крайна жива маса в сравнение със стойностите на тези показатели при контролния фураж ($p < 0.05$).

5.3. Химичен състав на месото

5.3.1. При култивиране на зарибителен материал и риба за угояване при вида дъгова пъстърва (*Onchorynchus mykiss*) в рециркуляционна система с алтернативни източници на протеин и мазнини - NEO (NEOGREEN) – фураж, при който рибеното брашно и масло са заменени с морски водорасли и Ω -3 – FORPLUSTM и SUP (Supreme) – фураж, при който рибеното масло е заменено с – Ω -3 –FORPLUSTM, храненето не оказва съществено влияние върху химичния

състав на месото на опитните риби в сравнение със стойностите на тези показатели при рибите от контролния вариант ($p > 0.05$).

6. Препоръки

6.1. За устойчиво и екологосъобразно аквапроизводство препоръчваме използването на брашно от водорасли, като алтернативен източник на протеин и мазнини при храненето на зарибителен материал и риба за консумация на дъгова пъстърва.

6.2. За устойчиво и екологосъобразно аквапроизводство препоръчваме използването на брашно от водорасли, като алтернативен източник на протеин и мазнини при култивиране на зарибителен материал от африкански сом

6.3. За устойчиво и екологосъобразно аквапроизводство препоръчваме използването на брашно от водорасли, като алтернативен източник на протеин и мазнини при угодването на руска есетра.

7. Приноси

- За първи път в страната е установено влиянието на фураж съдържащ алтернативни източници на протеин и мазнини при храненето на дъгова пъстърва (*Oncorhynchus mykiss*) върху химичния състав на месото ѝ.

Оригинален принос.

- За първи път в страната е установено влиянието на фураж съдържащ алтернативни източници на протеин и мазнини при храненето на африкански сом (*Clarias gariepinus*) върху хидрохимичните показатели, преживяемостта, прираста и хранителния коефициент.

Оригинален принос

- За първи път в България е установено влиянието на фураж съдържащ алтернативни източници на протеин и мазнини при храненето на руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) върху хидрохимичните показатели, преживяемостта, прираста и хранителния коефициент.

Оригинален принос

8. Списък на публикациите във връзка с дисертацията

1. Mustafa, M. Stoqnova, S. (2019). Influence of protein sources in extracted feedings on growth indicators in *Oncorhynchus mykiss*, loaded in a recycling system. 28 th International conference for students and young scientists 10 ÷ 11 May 2019, Trakia University - Stara Zagora, FTT – Yambol. <https://scsys.files.wordpress.com/2019/07/1.10.pdf>

2. Mustafa, M. (2021). Effects of replacement of fishmeal with other alternative protein sources in the feed on hydrochemical and technological parameters in African catfish (*Clarias gariepinus*). AACL Bioflux, 14(3), SJR-0.28, Q3.

3. Mustafa, M. Sirakov, I. Stoqnova S. 2022. Effects of replacement of fishmeal with other alternative protein sources in the feed on hydrochemical parameters Growth performance, flesh quality rainbow trowt (*Oncorhynchus mykiss*) Agricultural science and tehnology. Под печат

Участие в университетски проекти

Проект 2АФ/2019 „Влияние на растителни екстракти използвани като добавки във фураж за риби отглеждани в рециркулационни системи”

ABSTRACT OF THE DOCTORAL THESIS for awarding educational and scientific degree of PhD

Thesis theme „Technological parameters for sustainable and ecological aqua production”

PhD Student: Mustafa Ali Mustafa

Seaweeds are natural products that are safe for the fish and the environment, and they are not expensive. The experiment aimed to replace fishmeal and fish oil with an alternative - Ω -3 – FORPLUS. The hydrochemical and growth parameters were examined, along with the chemical composition of meat during the cultivation of Rainbow trout, African catfish, and Russian sturgeon in a recirculating system. In order to complete the experiment a recirculating system in the Aquaculture Base of the Faculty of Agriculture at Trakia University was used. A control group that had ULT content of fish meal and fish oil was created and a group that had an experimentally substituted fish

meal and fish oil with seaweed Ω -3 – FORPLUS (NEO and SUP). Rainbow trout, African catfish, and Russian sturgeon in good health condition were cultivated for 60 days. At the end of the experiment the final weight, specific growth rates, and feed conversion ratio were calculated as average, as well as the water quality, and meat quality. The hydrochemical parameters (oxygen, pH, conductivity, ammonium, nitrite, nitrate, and phosphate) were also measured during the 60 days experimental trial. The use of feed in which fishmeal was replaced by seaweed Ω -3 – FORPLUS (Alltech Neogreen®) did not affect the hydrochemical parameters of Rainbow trout and African catfish but it was discovered that Russian sturgeon dissolved oxygen was higher in the control group with statistically proven difference ($p < 0.05$). Growth parameters of Rainbow trout, African catfish, and Russian sturgeon were improved with feeding experimental feed (NEO) with a statistically proven difference ($p < 0.05$). Regarding chemical composition, the dry matter index was highest in fish in group ULT and lowest in group NEO. The value of crude protein was highest in fish of group ULT, while NEO-fed fish had the lowest value of crude fat. Fish of group ULT showed the highest value of the ash indicator, and group NEO - was the lowest. Crude fats had the highest value in ULT-fed fish and the lowest in NEO-fed fish.

Съдържание

1 Увод	4
2 Цел и задачи	6
3 Материали и методи	8
3.1 Опитна постановка.....	8
3.1.1. Рециркулационна система и експериментални риби.....	8
3.1.2 Опитни фуражи	11
3.1.3. Хидрохимични показатели	16
3.1.4. Растежни показатели.....	18
3.1.5. Химичен състав на месото.....	19
4. Резултати и обсъждане	20
4.1. Проучване влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху хидрохимичните показатели, интензивността на растежа, оползотворяването на фуража, преживяемостта и качеството на месото при угодяване на дъгова пъстърва (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), култивирана в рециркулационни системи.....	20
4.1.1 Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху хидрохимичните показатели, при угодяване на дъгова пъстърва (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), култивирана в рециркулационна система.....	20
4.1.2. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху хидрохимичните показатели, при отглеждане на	

зарибителен материал от дъгова пъстърва (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), в рециркуляционни системи.....	25
4.1.3. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху хидрохимичните показатели при култивиране на африкански сом (<i>Clarias gariepinus</i>) в рециркуляционна система.....	29
4.1.4. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху хидрохимичните показатели при култивиране на африкански сом (<i>Clarias gariepinus</i>) в аквариуми.....	32
4.1.5. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини при култивиране на руска есетра (<i>Acipenser gueldenstaedti</i>).....	34
4.2 Продуктивни показатели	36
4.2.1. Проучване влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху интензивността на растежа, оползотворяването на фуража, при угодяване на дъгова пъстърва (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), култивирана в рециркуляционни системи.....	36
4.2.2. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху, интензивността на растежа, оползотворяването на фуража, преживяемостта при отглеждане на зарибителен материал от дъгова пъстърва (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) , в рециркуляционни системи.....	39
4.2.3. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху растежните показатели и преживяемостта при култивиране	

на африкански сом (<i>Clarias gariepinus</i>).....	42
4.2.4. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху растежните показатели и преживяемостта на африкански сом (<i>Clarias gariepinus</i>), култивиран в аквариуми.....	45
4.2.5. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху растежните показатели и преживяемостта при култивиране на руска есетра (<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>).....	49
4.3 Химичен състав.....	51
4.3.1. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху качеството на месото при угодяване на дъгова пъстърва (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), култивирана в рециркуляционни системи.....	51
4.3.2. Проучване на влиянието на храненето с алтернативни източници на протеин и мазнини върху качеството на месото при отглеждане на зарибителен материал от дъгова пъстърва (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), в рециркуляционни системи.....	52
5 Изводи.....	54
5.1.Хидрохимични показатели.....	54
5.2 Продуктивни показатели.....	55
5.3.Химичен състав на месото.....	56
6. Препоръки.....	57
7.Приноси.....	57

8.Списък на публикациите във връзка с дисертацията.....	58
--	----