

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
БИОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

# **ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИИ, ЗООТЕХНИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

**сборник трудов  
научно-практической конференции научного общества  
студентов и аспирантов биолого-технологического факультета  
Новосибирского ГАУ**

**(Новосибирск, 9-14 декабря 2019 г.)**

Новосибирск 2020

УДК 57 + 636 (08)  
ББК 28 + 45/46, я 7  
П 781

Оргкомитет:

К.В. Жучаев, д-р биол. наук, профессор, декан БТФ  
М.Л. Кочнева, д-р биол. наук, доцент  
О.А. Иванова, ст. преподаватель

Ответственный за выпуск сборника: А.И. Эйлерт, преподаватель

Проблемы биологии, зоотехнии и биотехнологии: сборник трудов научно-практической конференции научного общества студентов и аспирантов биолого-технологического факультета (Новосибирск, 9-14 декабря 2019 г.). Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – 296 с.

Сборник статей подготовлен на основе докладов научно-практической конференции научного общества студентов и аспирантов биолого-технологического факультета Новосибирского ГАУ «Проблемы биологии, зоотехнии и биотехнологии», состоявшейся с 9 по 14 декабря 2019 г. Работа конференции прошла по следующим секциям: Общая и частная зоотехния; Биология и биоресурсы; Технология и товароведение пищевой продукции; Стандартизация и управление качеством; Генетика и биотехнология; Микробиология и гигиена питания; Экология.

Материалы сборника предназначены для студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей.

Статьи в сборнике изданы в авторской редакции.

2. Климец Д.А., Давыдова Л.А. Сверхкомплектные кости запястья // Молодой ученый. – 2015. – №12. – С. 71-77.
3. Шеромова Н.Н., Маясова Т.В. Типология строения кисти руки у студентов спортивного факультета // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – №1. – С. 50.
4. Доронин А.Б. Морфофункциональные особенности кисти у лиц юношеского возраста с учетом пола и соматотипа: Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, 14.03.01 – анатомия человека / Доронин А. Б. – Волгоград – 2017. – 129 с.

УДК 574.626:595.324

## КУЛЬТИВИРОВАНИЕ *DAPHNIA MAGNA STRAUS* В НЕПРОТОЧНЫХ БАССЕЙНАХ

А.А. Мухина

Научный руководитель – С.В. Севастеев, канд. биол. наук, доцент  
Новосибирский государственный аграрный университет

**Аннотация.** В данной статье представлены результаты исследования плодовитости, скорости роста и биомассы *Daphnia magna Straus* в зависимости от технологии культивирования.

**Ключевые слова:** *Daphnia magna Straus*, плодовитость, численность, биомасса, культивирование.

Наиболее многочисленной группой гидробионтов является зоопланктон, он играет основную роль на начальных этапах роста и развития личинок многих рыб, так как по причине анатомического и функционального недоразвития на начальных этапах развития пищеварительной системы, питательные вещества искусственных кормов плохо усваиваются. Одним из видов, пригодных для культивирования в непроточных бассейнах, является *Daphnia magna Straus*.

Цели и задачи нашего исследования – изучить основные морфологические особенности *Daphnia magna Straus*, её плодовитость, скорость роста и биомассу дафний при разных технологиях выращивания, а также отработать оптимальные варианты технологических операций при выращивании *D. magna*.

### Материалы и методы исследований

Эксперимент проводился в Исследовательском центре аквакультуры, материалом для исследования послужила культура планктонных ракообразных из надотряда ветвистоусых - *Daphnia magna Straus*. Продолжительность исследования – 33 дня.

В процессе исследования были применены различные методики определения основных гидрохимических показателей, отбора гидробиологических проб, а также использовали определители низших ракообразных (Кутикова, 1977; Мануйлова, 1964).

Методика определения кислорода. Для определения концентрации кислорода в воде, использовался метод Винклера (Морузи, 1992).

Определение солей азотистой кислоты (нитритов). Для определения нитритов использовался экспресс-метод с помощью реактива Грисса: в пробирку с 10 мл исследуемой воды добавляли сухой реактив Грисса на кончике ножа, перемешивали и оставляли при комнатной температуре на 20 минут. По истечении времени определяли содержание нитритов в воде по цвету (Морузи, 1992).

Аммонийный азот определяли с помощью реактивов - сегнетовой соли и реактива Несслера экспресс-методом. В пробирку наливали 10 мл испытуемой воды, затем

прибавляли 0,2-0,3 мл 50%-го раствора сегнетовой соли (калий-натрий виннокислый), хорошо перемешивали и добавляли 0,2 мл реактива Несслера и определяли содержание аммиака в воде по ее цвету (Морузи, 1992).

Методика отбора гидробиологических проб. Для улавливания дафний при контрольных измерениях использовали планктонную сеть (сеть Апштейна). Пробы формалином не фиксировали, все измерения проводились на живых *D. magna*. Количественную обработку проб (подсчет и измерение длины) дафний проводили с помощью штемпель-пипетки и камеры Богорова (Тевяшова, 2009).

Схема проведения опыта. Для эксперимента использовали 5 бассейнов объемом 500 литров, три из них были контрольными – 1,2,3, два опытными – 4,5. В каждый бассейн 21 августа запустили 100 штук дафний примерно одинакового размера, тридцать из которых измерили. Каждый день измеряли гидрохимические показатели воды: кислород, нитриты и аммонийный азот. В качестве корма использовали одноклеточную водоросль *Chlorella vulgaris*, кормили каждый день утром и вечером: 1 бассейн – 50 мл; 2 бассейн – 150 мл; 3 бассейн – 300 мл; 4 бассейн – 150 мл; 5 бассейн – 300 мл.

Среднюю массу *D. magna* определяли исходя из средней длины, пользуясь следующей формулой (Балушкина, Винберг, 1979):

$$W = g * l^b;$$

Где W – масса тела, мг;

g – масса тела, мг массы сырого вещества при длине тела, равной 1 мм (0,094);

l – длина тела, мм;

b – показатель степени, равный для *D. magna* – 2,917 (Тевяшова, 2009).

Коэффициент плодовитости рассчитывали, как: количество яиц / количество особей.

Одиннадцатого сентября (через 21 день) сделали контрольные промеры дафний, определили плодовитость и биомассу, а также в 4 и 5 бассейне сделали подмену воды, т. е. слили половину бассейна и долили чистой воды.

Двадцать третьего сентября все бассейны слили, дафний с помощью планктонной сети (сеть Апштейна) отловили, далее всех взвесили, с каждого бассейна измерили по 100 штук, а также определили количество дафний в 1 грамме и биомассу.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Excel.

### Результаты исследований

Начальная зарядка маточной культуры в бассейны была проведена в количестве 100 шт. с близкими размерами и плодовитостью (табл. 1).

Таблица 1. Данные маточной культуры *Daphnia magna Straus*

№ бас.	Объем корм., мл/сут	Коэф. плод-сти	Числ., шт/м <sup>3</sup>	Средняя длина, мм	Средняя масса одной особи, мг	Биомасса на один бассейн, мг	Биомасса, мг/м <sup>3</sup>
1	100	0,233	201,82	1,826 ± 0,0199	0,554 ± 0,0177	55,385 ± 0,0177	111,878 ± 0,0357
2	300	0,200	204,96	1,835 ± 0,0284	0,569 ± 0,0257	56,873 ± 0,0257	116,590 ± 0,0526
3	600	0,167	203,36	1,767 ± 0,0244	0,507 ± 0,0200	50,670 ± 0,0200	102,861 ± 0,0406
4	300	0,167	203,36	1,813 ± 0,0234	0,545 ± 0,0198	54,486 ± 0,0198	110,607 ± 0,0403
5	600	0,067	203,36	1,860 ± 0,0216	0,586 ± 0,0196	58,566 ± 0,0196	118,889 ± 0,0397

Длина и масса особей были примерно одинаковой: средняя длина особей находилась в пределах от 1,767±0,0244 мм до 1,860±0,0216 мм, а масса – от 0,507±0,02 мг до 0,586±0,0196 мг. Биомасса внесенной культуры на один бассейн варьировала от 50,670

мг до 58,566 мг. Максимальная биомасса в 1 м<sup>3</sup> достигала 118,889 мг, а минимальная – 102,861 мг. Коэффициент плодовитости в бассейнах был различным и находился в пределах от 0,233 до 0,067.

На 21 день исследования мы сделали промежуточную оценку развития культуры *D. magna*, а также в 4 и 5 бассейнах сделали подмену 50% объема воды (табл.2).

Таблица 2. Основные данные по развитию культуры дафний на 11 сентября

№ бас.	Объём корм., мл/сут	Коэф. плод-сти	Числ., тыс. шт./м <sup>3</sup>	Средняя длина, мм	Средняя масса одной особи, мг	Биомасса на один бассейн, мг	Биомасса, мг/м <sup>3</sup>
1	100	0,20	9,375	1,343 ± 0,0598	0,357 ± 0,0522	1659,287 ± 0,0522	3348,104 ± 0,1054
2	300	0,42	5,750	1,255 ± 0,0574	0,424 ± 0,0808	1189,631 ± 0,0808	2438,268 ± 0,1656
3	600	0,24	35,000	2,002 ± 0,1152	1,084 ± 0,1420	18664,661 ± 0,1420	37956,361 ± 0,2882
4	300	2,78	10,875	1,784 ± 0,1335	1,275 ± 0,2430	6817,316 ± 0,2430	13863,660 ± 0,4933
5	600	0,60	75,250	1,537 ± 0,0832	0,582 ± 0,0938	21527,735 ± 0,0938	43778,694 ± 0,1905

Через три недели исследования, данные значительно изменились. Коэффициент плодовитости в 1 бассейне снизился на 0,033, в остальных бассейнах данный показатель увеличился: во 2 бассейне – на 0,22; в 3 бассейне – на 0,073; в 4 бассейне – на 2,613; в 5 бассейне – на 0,533.

Численность особей *D. magna Straus* возросла в разы: в 1 бассейне численность увеличилась в 46,45 раз; во 2 бассейне – в 28,05 раз; в 3 бассейне – в 172,1 раза; в 4 бассейне – в 53,48 раза и в 5 бассейне увеличилась численность в 370,03 раз. Максимальная численность наблюдалась в 5 бассейне – 75250 шт./м<sup>3</sup>, где норма кормления составляла 300 мл, а минимальным данный показатель был во 2 бассейне при норме кормления 150 мл и составил – 5750 шт./м<sup>3</sup>.

Низкая численность во 2 бассейне скорее всего была связана с излишней активностью аэраторов, что привело к высокому проценту гибели особей.

Средняя длина в бассейнах варьировала от 1,255±0,0574 мм до 2,002±0,1152 мм, минимальная средняя длина была во 2 бассейне с нормой кормления 300 мл/сут, а максимальная в 3 бассейне, где норма кормления составляла 600 мл/сут. Минимальная средняя масса особей была в 1 бассейне при норме кормления 100 мл/сут и составила 0,357±0,0522 мг, а максимальная средняя масса была 4 бассейне – 1,275±0,2430, при норме кормления 300 мл/сут.

Минимальная биомасса в м<sup>3</sup> соответственно была во 2 бассейне при норме кормления 300 мл и составила 2438,268 мг/м<sup>3</sup>, что на 2321,678 выше по сравнению с маточным поголовьем. В 1 бассейне биомасса за 3 недели возросла на 3236,226 мг/м<sup>3</sup> и составила 3348,104 мг/м<sup>3</sup>. В 3 бассейне при норме кормления 600 мл – 37956,361 мг/м<sup>3</sup>, что на 37853,5 мг/м<sup>3</sup> выше показателя биомассы в м<sup>3</sup> маточного поголовья. В 4 бассейне данный показатель составил 13863,66 мг/м<sup>3</sup>, при норме кормления 300 мл. Максимальная биомасса наблюдалась в 5 бассейне при норме кормления 600 мл – 43778,694 мг/м<sup>3</sup>, т.е. возросла на 43659,805 мг/м<sup>3</sup>.

Различие биомассы в 3 и 5 бассейнах на данном этапе исследования можно объяснить различной биомассой маточного поголовья – в 5 бассейне начальная биомасса была на 16,028 мг/м<sup>3</sup> выше, чем в 3 бассейне. Различие во 2 и 4 бассейнах можно объяснить лишь расположением бассейнов, во второй бассейн попадало значительно меньше солнечного и искусственного света.

Таблица 3. Данные развития культуры дафний на 23 сентября

бас. №	Объём корм., мл/сут	Коэф. плод-сти	Числ., тыс. шт./м <sup>3</sup>	Средняя длина, мм	Средняя масса одной особи, мг	Биомасса на один бассейн, мг	Биомасса, мг/м <sup>3</sup>
1	100	0	4,107	2,132 ± 0,0572	1,093 ± 0,0722	3840 ± 0,0722	7756,8 ± 0,1457
2	300	0,26	12,294	1,976 ± 0,0535	0,931 ± 0,0717	7360 ± 0,0717	15088,0 ± 0,1469
3	600	0	17,412	2,278 ± 0,0453	1,218 ± 0,0710	19460 ± 0,0710	39503,8 ± 0,1441
4	300	0,15	11,212	2,048 ± 0,0437	0,974 ± 0,0601	7910 ± 0,0601	16057,3 ± 0,1220
5	600	0,02	24,913	1,997 ± 0,0684	0,979 ± 0,0839	12950 ± 0,0839	26288,5 ± 0,1704

В результате исследований были получены следующие данные, представленные в табл. 3. Коэффициент плодовитости в бассейнах значительно различался: в 1 и 3 бассейне у взрослых дафний яйца не встречались, в 5 бассейне коэффициент плодовитости был очень низким.

Численность в 1 бассейне по сравнению с данными на 11 сентября снизилась на 5268 шт./м<sup>3</sup>. Во 2 и 4 бассейнах численность наоборот возросла: во 2 – на 6544 шт./м<sup>3</sup>; в 4 – на 337 шт./м<sup>3</sup>. В 3 бассейне численность снизилась на 17588 шт./м<sup>3</sup>, а в 5 бассейне показатель снизился на 50337 шт./м<sup>3</sup>. Причина снижения численности в бассейнах связана с тем, что нормы кормления не стало хватать, поэтому большинство особей *D. magna Straus* погибло. В таком случае необходимо было авансировать кормление, либо провести частичное изъятие, в зависимости от биомассы культуры.

Средняя длина и масса особей в бассейнах по сравнению с 11 сентября возросла. Средняя длина в 1 бассейне возросла на 0,789 мм, а масса – на 0,736 мг, при норме кормления 100 мл. Во 2 бассейне, при норме кормления 300 мл, средняя длина особей увеличилась на 0,721 мм, масса – на 0,507 мг. При норме кормления 600 мл в 3 бассейне средняя длина возросла на 0,276 мм, масса – на 0,134 мг. В 4 бассейне при норме кормления 300 мл и подменой воды 11 сентября длина увеличилась на 0,264 мм, но средняя масса снизилась на 0,301 мг. В 5 бассейне с нормой кормления 600 мл и подменой воды, средняя длина возросла на 0,46 мм, масса – на 0,397 мг.

Биомасса в 1 бассейне возросла на 2180,713 мг; во 2 бассейне – на 6170,369 мг; в 3 бассейне – на 795,339 мг; в 4 бассейне – на 1092,684 мг; в 5 бассейне биомасса снизилась на 8577,735 мг.

Биомасса на м<sup>3</sup> соответственно – в четырех бассейнах возросла, а в 5 бассейне снизилась. В 1 бассейне – на 4408,696 мг/м<sup>3</sup>; во 2 бассейне – на 12649,732 мг/м<sup>3</sup>; в 3 бассейне – на 1547,439 мг/м<sup>3</sup>; в 4 бассейне – на 2193,64 мг/м<sup>3</sup>; в 5 бассейне биомасса снизилась – на 17490,194 мг/м<sup>3</sup>.

Максимальная биомасса в м<sup>3</sup> была в 3 бассейне, при норме кормления 600 мл, и составила – 39503,8 мг/м<sup>3</sup>, а минимальная биомасса в 1 бассейне, при норме кормления 100 мл, составила – 7756,8 мг/м<sup>3</sup>. Снижение биомассы в 5 бассейне можно связать с тем, что подмену воды делали проточной, не отстоянной водой, в которой большое содержание хлора, что могло привести к гибели большого количества особей.

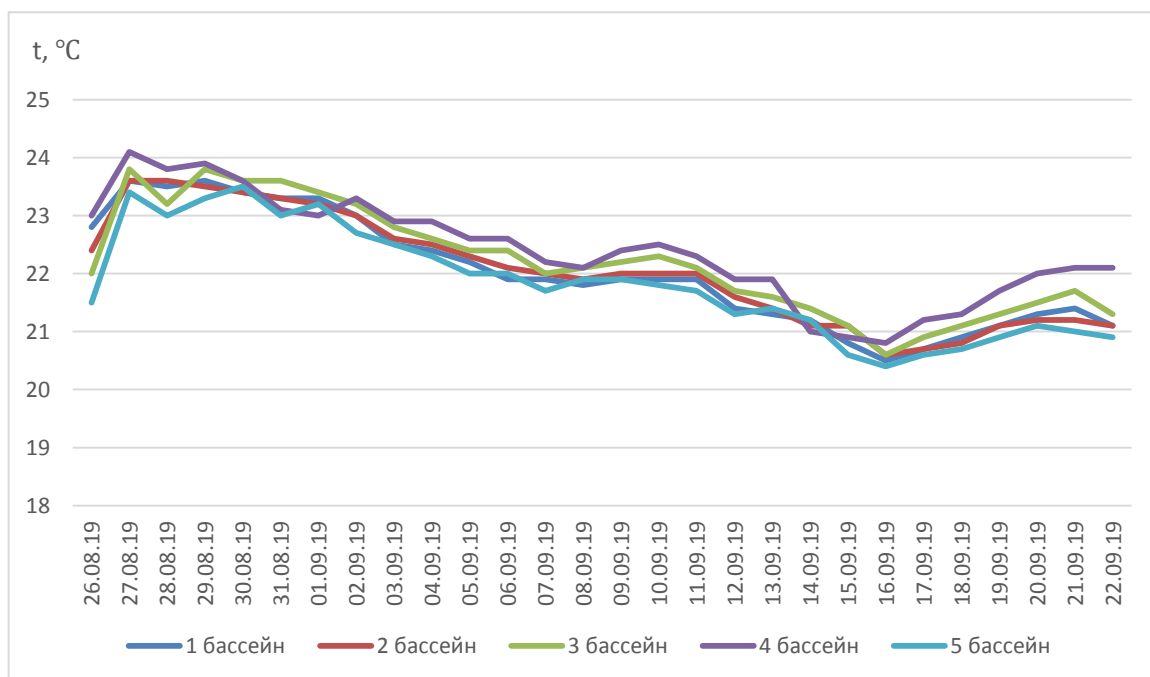


Рис. 1. Динамика температурного режима

В период проведения опыта температурный режим не превышал допустимую норму. Максимальная температура за период проведения опыта была в 4 бассейне 27 августа и составляла - 24,1, минимальная температура была 20,4 – 16 сентября в 5 бассейне. Продолжительность выращивания дафний в градусо-днях в разных бассейнах следующая: 1 бассейн – 616,6; 2 бассейн – 617,3; 3 бассейн – 621,7; 4 бассейн – 626,8; 5 бассейн – 611,4.

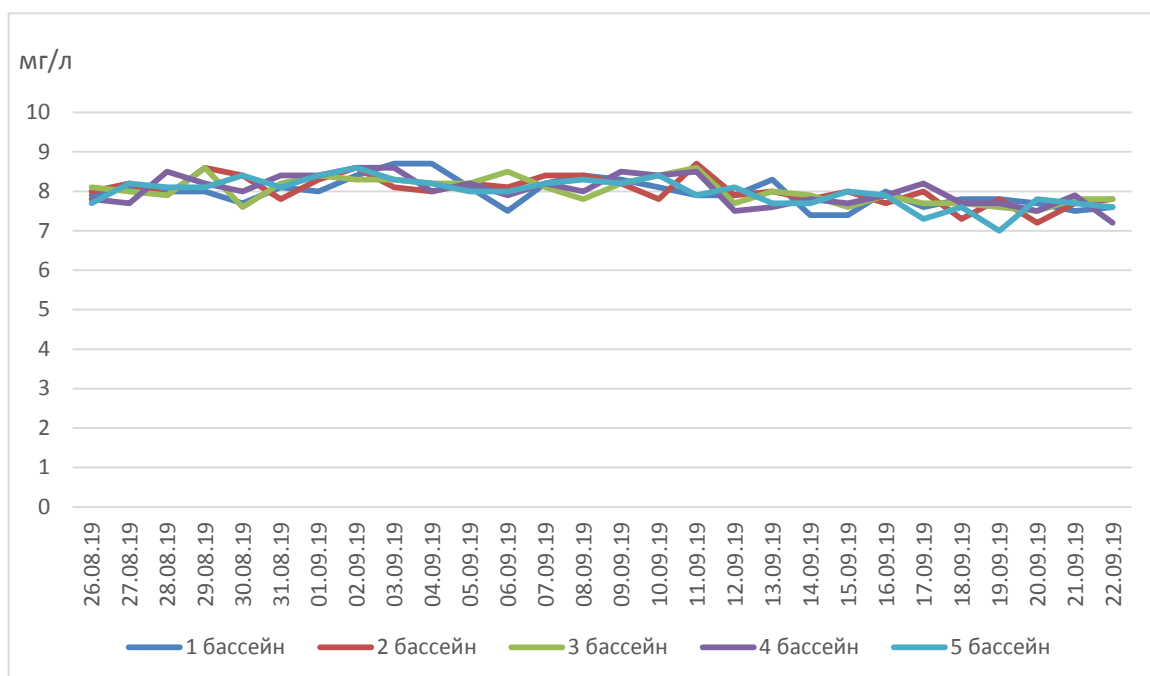


Рис. 2. Динамика содержания кислорода в воде

Показатель содержания кислорода в воде также не превышал нормы, находился в пределах от 7 до 8,7 мг/л.

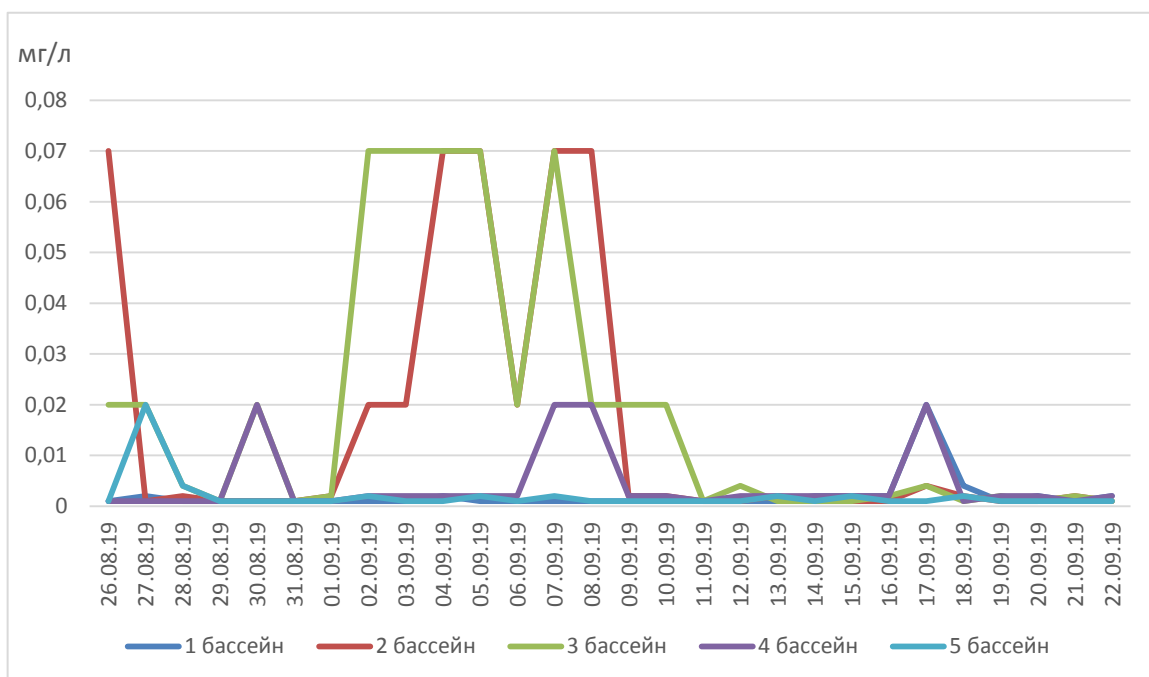


Рис. 3. Динамика содержания солей азотистой кислоты (нитритов) в воде

Содержание нитритов в период опыта находилось в пределах нормы, максимальный показатель – 0,07 мг/л, минимальный – 0,001 мг/л. Разное содержание нитритов в бассейнах может быть связано с невысокой численностью, вследствие чего корм не выедается и содержание нитритов повышается.

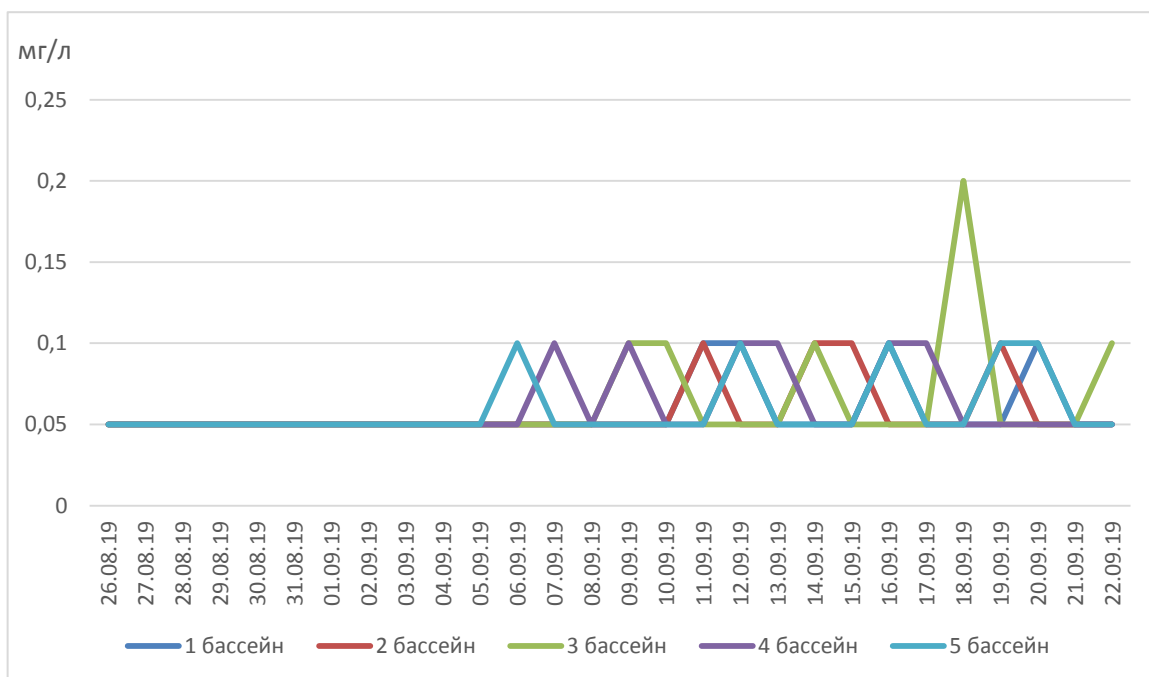


Рис. 4. Динамика содержания аммонийного азота в воде

Содержание аммонийного азота также было в норме: от 0,05 до 0,2 мг/л.

### Выводы

В результате проведенного исследования по выращиванию *Daphnia magna* были получены следующие данные:



1. В 1 бассейне при кормлении *D. magna* два раза в день по 50 мл хлореллы средняя длина особей составила 2,132 мм, средняя масса – 1,093 мг, биомасса на один бассейн – 3840 мг, а биомасса на м<sup>3</sup> - 7756,8 мг/м<sup>3</sup>, данный показатель оказался самым низким по сравнению с другими бассейнами: на 7331,2 мг/м<sup>3</sup> ниже 2 бассейна; на 31747 мг/м<sup>3</sup> ниже 3 бассейна; на 8300,5 мг/м<sup>3</sup> ниже 4 бассейна и на 18531,7 мг/м<sup>3</sup> ниже 5 бассейна;

2. Во 2 бассейне при норме кормления дафний – 150 мл хлореллы два раза в день: средняя длина – 1,976 мм, средняя масса – 0,931 мг, биомасса на один бассейн – 7360 мг, биомасса в м<sup>3</sup> составила 15088 мг/м<sup>3</sup>, что на 7331,2 мг/м<sup>3</sup> больше, чем в 1 бассейне, на 24415,8 мг/м<sup>3</sup> меньше 3 бассейна, на 969,3 мг/м<sup>3</sup> меньше 4 бассейна, на 11200,5 мг/м<sup>3</sup> меньше 5 бассейна;

3. В 3 бассейне при кормлении дафний два раза в день по 300 мл хлореллы: средняя длина – 2,278 мм, средняя масса – 1,218 мг, биомасса на один бассейн – 19460 мг, биомасса на м<sup>3</sup> - 39503,8 мг/м<sup>3</sup>, т.е. на 31747 мг/м<sup>3</sup> больше, чем в 1 бассейне, на 24415,8 мг/м<sup>3</sup> больше 2 бассейна, на 23446,5 мг/м<sup>3</sup> больше 4 бассейна и на 13215,3 больше 5 бассейна;

4. В 4 бассейне при кормлении дафний два раза в день по 150 мл хлореллы с подменной воды на 21 день исследования: средняя длина – 2,048 мм, средняя масса – 0,974 мг, биомасса на один бассейн – 7910 мг, биомасса в м<sup>3</sup> составила 16057,3 мг/м<sup>3</sup>, что на 8300,5 мг/м<sup>3</sup> больше 1 бассейна, на 969,3 мг/м<sup>3</sup> больше 2 бассейна, на 23446,5 мг/м<sup>3</sup> меньше 3 бассейна и на 10231,2 мг/м<sup>3</sup> меньше 5 бассейна;

5. В 5 бассейне при кормлении дафний два раза в день по 300 мл хлореллы с подменной воды на 21 день исследования: средняя длина – 1,997 мм, средняя масса – 0,979 мг, биомасса на один бассейн – 12950 мг и биомасса в м<sup>3</sup> - 26288,5 мг/м<sup>3</sup>, что на 18531,7 мг/м<sup>3</sup> больше 1 бассейна, на 11200,5 мг/м<sup>3</sup> больше 2 бассейна, на 13215,3 мг/м<sup>3</sup> меньше 3 бассейна и на 10231,2 мг/м<sup>3</sup> больше 4 бассейна.

Результаты исследования показали, что наибольшая биомасса культуры *Daphnia magna* из расчета на 1 м<sup>3</sup> особей была получена при кормлении два раза в день по 300 мл без подмены воды.

Также необходимо сказать про своевременный съем культуры, так как он очень важен во избежание старения культуры и снижения численности. Из полученных данных можно сделать вывод, что частичный отбор культуры нужно проводить не позднее 21 дня культивирования.

#### Библиографический список

1. Кутикова Л.А. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР / Л.А. Кутикова, Я.И. Старобогатов. – Л.: Гидрометиздат, 1977. – 512 с.
2. Кокова В.Е. Непрерывное культивирование беспозвоночных / В.Е. Кокова. – Новосибирск: Наука, 1982. – 151 с.
3. Морузи И.В. Гидрохимический контроль в рыбоводных хозяйствах: Рекомендации / И.В. Морузи, В.А. Евтеева. – Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т, 1992. – 32 с.
4. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки фауны СССР / Е.Ф. Мануйлова. – Л.: Наука, 1964. – 327 с.
5. Тевяшова О.Е. Сбор и обработка зоопланктона в рыбоводных водоемах. Методическое руководство / О.Е. Тевяшова. – Ростов-на-Дону: ФГУП «АзНИИРХ», 2009. – 84 с.