

УДК 594.124.191.1

О НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ФИЛЬТРАЦИОННОГО ПИТАНИЯ УСТРИЦЫ (*OSTREA EDULIS L.*)

Сытник Н.А.

*Керченский экономико-гуманитарный институт Таврического национального университета,
Керчь, Украина
E-mail: kegi_tnu@kerch.crimea.com*

Исследовано влияние различной концентрации пищи на скорость фильтрации (F) и потребления пищи (R) у 2-х возрастных групп устриц. Охарактеризована связь F и R и массой тела в различные сезоны года. Предложена модель для определения величины суточного рациона в зависимости от синхронного изменения массы тела и температуры воды.

Ключевые слова: плоская устрица, фильтрация, рацион, концентрация, корм, температура.

ВВЕДЕНИЕ

Плоская (грядовая или европейская) устрица – *Ostrea edulis L.* является одним из наиболее ценных представителей малакофауны Черного моря [1, 2]. В начале прошлого столетия популяции этого вида были широко распространены вдоль побережья всего черноморского бассейна, но затем численность и ареал устриц стали неуклонно снижаться [3, 4]. Это обусловило необходимость разработки методов воспроизводства этого вида в искусственных условиях [2, 5], в основе которых лежат детальные знания различных аспектов биологии и экологии устриц.

Важнейшей характеристикой процессов жизнедеятельности, протекающих в организме, является величина потребленной и усвоенной (ассимилированной) пищи, определение которой необходимо при формировании маточных стад, для расчета оптимальной плотности посадки при выращивании моллюсков и ряда других вопросов биотехнологии культивирования моллюсков.

В зарубежной литературе существует весьма значительное число публикаций по фильтрационному питанию плоской устриц [6-10], тогда как исследования по этому виду в Черном море единичны [11, 12]. Между тем эти работы наряду с прикладным значением представляют значительный теоретический интерес, в частности, для сравнительной и эволюционной физиологии и экологии [13, 14].

Задачей настоящей работы являлся анализ влияния ряда экологических факторов на скорость фильтрации и величину рациона плоской устрицы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работу проводили в 2000-2006 гг. в лимане Донузлав (западное побережье Крыма), являющегося перспективным регионом для работ по воспроизводству моллюсков [15].

Материалом для исследования служили разноразмерные особи, высотой 26-81 мм и массой (с раковинной) 0,4-73,9 г. Моллюсков, собранных с обрастаний и коллекторов содержали в аквариумах, температура воды которых соответствовала таковой природной среде обитания. После отлова устриц содержали обычно в течение суток в аквариумах с целью освобождения их желудочно-кишечного тракта от содержимого. В качестве корма использовали одноклеточную водоросль *Skeletonema sp.* Опыты проводили в сосудах, объемом 3-12 л, в зависимости от размера и числа особей в опыте.

Начальную плотность водорослей определяли непосредственно перед экспериментом прямым счетом в камере Фокса-Розенталя. После завершения опыта, во избежание погрешностей при подсчете, оставшиеся водоросли концентрировали с помощью воронки обратной фильтрации, после чего определяли их плотность. Скорость небиологического осаждения водорослей находили путем определения их концентрации в контрольных сосудах за тот же период времени, что и в опыте.

Для выбора метода расчета скорости фильтрации проведены 3-4 часовые опыты по интенсивности потребления водорослей моллюсками. Было установлено, что уменьшение концентрации корма в опытных сосудах удовлетворительно описывается экспоненциальным уравнением:

$$K_t = K_0 \cdot e^{-p \cdot t}$$

где K_0 и K_t – соответственно начальная и конечная концентрация ($\text{мг} \cdot \text{л}^{-1}$) взвеси за определенный промежуток времени (час), p – удельная скорость снижения концентрации.

Поскольку удельная скорость снижения концентрации пищи была постоянной величиной, скорость фильтрации устриц определяли по формуле Голда [7, 13]:

$$F = \frac{\ln K_0 - \ln K_t}{n \cdot t} \cdot V,$$

где F – скорость фильтрации ($\text{л} \cdot \text{час}^{-1} \cdot \text{экз.}^{-1}$), K_0 и K_t – концентрация взвеси соответственно в начале и конце опыта ($\text{мг} \cdot \text{л}^{-1}$), V – объем воды в опытном сосуде (л), t – продолжительность опыта (час), n – число моллюсков в опыте, \ln – натуральный логарифм. Продолжительность опытов варьировала в пределах 3-4 часа, в зависимости от объема сосудов и размера моллюсков.

Соответственно, скорость потребления пищи (рацион, R) определяли на основе уравнения: $R = F \cdot K \cdot t$, где K – средняя концентрация пищи (водорослей) во время опыта, t – продолжительность фильтрационной активности моллюсков (час).

Изучение влияния различных концентраций фитопланктона на F и R моллюсков проводили на 2-х размерных группах: 33-35 и 53-57 мм. В зависимости от сезона года температура воды в опытах варьировала в пределах 10-27°C, соленость изменялась незначительно в пределах 17,2 - 17,9 ‰ (средняя – 17,6 ‰).

После завершения опыта моллюсков подвергали биологическому анализу (определяли длину животного, общую массу, массу мягких тканей, пол, стадию зрелости). Для определения сухой массы мягкой ткани ее отделяли от створок и высушивали до постоянной массы при температуре 70°C в течение 3 суток [8, 13].

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью компьютерных программ «Statistica» «Microcal Origin 6.1» и электронных таблиц «Excel».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Опыты по изучению влияния различных концентраций корма на скорость фильтрации (F) показали, что при низких значениях плотности альгофлоры (0,2 мг·л⁻¹) F была сравнительно невелика и составляла 0,46 л·час⁻¹·экз.⁻¹. С повышением концентрации пищи до 1,2 мг·л⁻¹ F значительно увеличивается и становится равной 0,92 л·час⁻¹·экз.⁻¹. При увеличении плотности водорослей до 2,3 мг·л⁻¹ произошло сравнительно незначительное снижение F – до 0,7 л·час⁻¹·экз.⁻¹. Однако при последующем увеличении концентрации водорослей происходило устойчивое снижение фильтрационной активности моллюсков (рис. 1).

Зависимость F от концентрации пищи для этой размерной группы моллюсков удовлетворительно аппроксимируется степенным уравнением:

$$F = 1,04 \cdot K_0^{-0,52 \pm 0,051}, \quad r = 0,95 \quad (1)$$

где F – скорость фильтрации (л·час⁻¹·экз.⁻¹), K_0 – начальная концентрация альгофлоры (мг·л⁻¹), r – коэффициент корреляции.

Аналогичный характер изменений F в зависимости от концентрации пищи наблюдался и у более крупных устриц, размером 53-57 мм ($W = 15,8-17,2$ г). Для особей этой группы связь между указанными переменными имела:

$$F = 2,47 \cdot K_0^{-0,95 \pm 0,116}, \quad r = 0,97 \quad (2).$$

Таким образом, возрастание концентрации корма в пределах биокинетической зоны приводит к уменьшению скорости фильтрации моллюсков.

Снижение фильтрационной активности мидии при плотности взвеси более 2,3 мг л⁻¹, по-видимому, обусловлено тем, что эта или близкая к ней величина является "критической" плотностью [6, 8, 10] выше которой наблюдаются физиологические нарушения в работе фильтрационного аппарата моллюсков. Как отмечает А.Ф. Алимов [13], наиболее высокая скорость фильтрации у двустворчатых наблюдается при концентрациях, близкой к таковой в природных условиях. По имеющимся данным [16] биомасса фитопланктона в лимане Донузлав в течение года колеблется в пределах 0,2-6,1 г·м⁻³, причем, за исключением кратковременных периодов "цветения" отдельных видов фитопланктона, она в среднем составляла величину 1572 мг·м⁻³, что близко к "критической плотности", полученной в наших опытах.

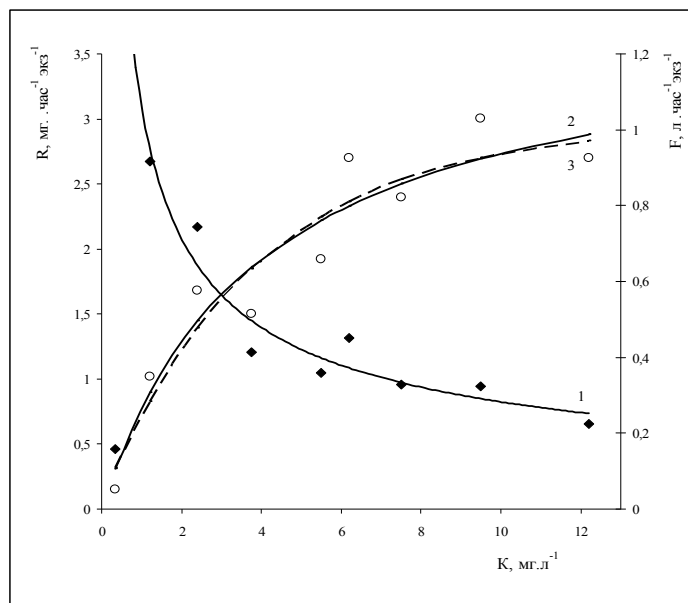


Рис. 1. Влияние концентрации пищи на скорость фильтрации (1) и потребления пищи (2, 3) плоской устрицы. 2 (штриховая линия) – теоретическая кривая по уравнению В.С. Ивлева; 3 (сплошная линия) – теоретическая кривая по уравнению Михаэлиса-Ментен.

Параллельно со снижением фильтрационной активности происходит возрастание величины скорости потребления пищи (R) устриц (рис. 1). Высокого значения она достигала уже при концентрации близкой к $6 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$, и при дальнейшем возрастании плотности пищи R она колебалась возле некоторой средней величины, т.е. практически оставалась на одном и том же уровне.

Характерно, что падение скорости фильтрации начинается заметно раньше, чем достигается величина максимального рациона, свидетельствующее о возможности регуляции устрицей скорости потребления пищи.

Полученные экспериментальные данные по скорости потребления пищи в зависимости от ее концентрации обычно описывается экспоненциальным уравнением В.С. Ивлева, в модификации Г.Г. Винберга и С.А. Анисимова [13]:

$$R = R_{max} \left[1 - e^{-\beta(k-k_0)} \right] \quad (3)$$

где R и R_{max} – соответственно, реальный и максимальный рацион, k – концентрация пищи, k_0 – минимальная лимитирующая концентрация корма, при которой рацион равен нулю, β – удельная скорость изменения рациона. Расчетные значения параметров R_{max} , β и k_0 были соответственно равны 2,96, -0,196 и -0,50.

Кроме того, для этой цели также используется уравнение Михаэлиса-Ментен [14, 17]:

$$R = R_{\max} \frac{k}{\alpha + k}, \quad (4)$$

где α – константа полунасыщения, при которой $R = R_{\max}/2$.

Расчетные значения R_{\max} и α были соответственно равны 3,80 и 3,91. Как видно на Рис. 1 оба уравнения достаточно хорошо передают экспериментальные данные. Однако, как показал В.Е. Заика [17], для животных со стационарным типом питания (каковыми являются устрицы) гиперболическая функция теоретически лучше обоснована. Кроме того уравнение (4) проще, поскольку характеризуется не тремя, а двумя константами, и поэтому в целом оно более предпочтительно, чем уравнение (3).

Известно, что скорость фильтрации и потребления пищи у двустворчатых моллюсков тесно связаны с массой тела [8, 10] и описывается степенной функцией вида:

$$Y = a \cdot X^k,$$

где Y – анализируемая функция, X – масса тела, a и k – параметры уравнения. Аналогичная зависимость между скоростью фильтрации и массой тела была обнаружена и у устрицы Черного моря (рис. 2).

Опыты, проведенные в разные сезоны года и, соответственно, при разной температуре воды показали заметные изменения в скорости фильтрации (табл. 1). Из представленной Таблицы 1 видно, что наиболее низкая интенсивность фильтрации (коэффициент F_l) моллюсков наблюдалась в лимане Донузлав при 10° С, с повышением температуры воды наблюдалось устойчивое возрастание значений F_l . Максимального значения коэффициент пропорциональности моллюсков достигал при 23° С, однако при дальнейшем возрастании температуры до 27° С происходит снижение фильтрационной активности устриц.

Таблица 1
Параметры уравнения связи между скоростью фильтрации (F , л·ч⁻¹·экз⁻¹) с сухой массой тела (W , г) устриц в лимане Донузлав ($S = 17,2-17,9\%$) *

Месяц (Т°С)	N	W	F_l	S_r	n	S_n	r
ноябрь (10)	19	0,022-1,02	0,88	0,118	0,435	0,044	0,883
май (16)	23	0,033-1,23	1,69	0,406	0,512	0,049	0,918
июль (23)	23	0,024-1,08	2,37	0,536	0,487	0,074	0,891
август (27)	20	0,025-1,29	1,97	0,402	0,606	0,115	0,856

Примечание: * N – число особей в опыте, W – предельные значения сухой массы моллюсков в опыте, S_r – стандартная ошибка F_l , S_n – стандартная ошибка n ; r – коэффициент корреляции.

Анализ полученных данных по фильтрационной активности плоской устрицы показал, что коэффициенты пропорциональности и регрессии, в целом, они хорошо соответствуют работам других авторов на этом виде [6-10, 12].

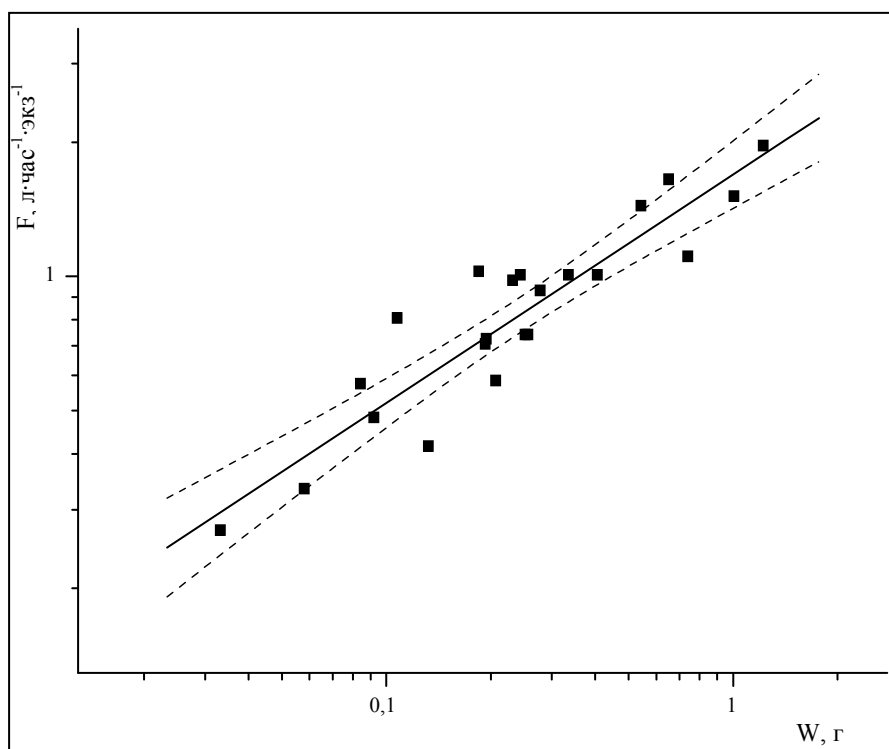


Рис. 2. Зависимость скорости фильтрации (F ; л·час⁻¹·экз⁻¹) от сухой массы тела (W , г) устриц (лиман Донузлав, $T = 16$ °С, $S = 17,6$ ‰, штриховые линии – 95% доверительный интервал).

Полученные данные позволяют рассчитать и величину скорость потребления пищи (R) в зависимости от массы тела, которая, как и для F , выражается степенной функцией:

$$R = R_1 \cdot W^m,$$

где W – масса тела, R_1 – коэффициент пропорциональности, равный скорости потребления пищи при массе 1 г, m – коэффициент регрессии.

Параметры уравнений, выражающих зависимость между указанными переменными в исследованных районах в разные сезоны года и, соответственно, при разной температуре воды приведены в Таблице 2.

Таблица 2
Параметры уравнения связи величины рациона (R , мг·час⁻¹·экз.⁻¹) с сухой массой тела (W , г) устриц в лимане. Донузлав ($S = 17,1 - 17,9 \%$)

Месяц (T°С)	N	W	R_l	S_c	m	S_n	r
ноябрь (10)	18	0,018-1,13	2,48	0,284	0,487	0,062	0,901
май (16)	22	0,023-1,39	3,60	0,276	0,496	0,058	0,885
июль (23)	22	0,023-1,39	5,59	0,248	0,504	0,041	0,854
август (27)	21	0,040-1,28	5,04	0,456	0,619	0,088	0,826

Примечание: * N – число особей в опыте, W – пределы индивидуальной массы моллюсков в опыте, S_c – стандартная ошибка R_l , S_n – стандартная ошибка m ; r – коэффициент корреляции.

Как отмечает А.Ф. Алимов [13], сравнение интенсивности физиологических процессов у моллюсков при разных экологических факторах возможно по коэффициентам пропорциональности при равенстве коэффициентов регрессии, либо по величине интенсивности процесса – в нашем случае R/W . Поскольку коэффициенты m при разной температуре имеют разные значения, то полученные уравнения не позволяют дать точное сравнение коэффициентам пропорциональности. В связи с этим сравнение было проведено по интенсивности потребления пищи (R/W). Для этого был использован предложенный ранее способ преобразования [7], основанный на уравнении:

$$R_{st} = \left[\frac{W_{st}}{W_e} \right]^m \cdot R_e$$

где R_{st} и W_{st} – стандартизированное значение рациона и массы тела, R_e и W_e – экспериментальное значение рациона, m – коэффициент регрессии, связывающий скорость потребления пищи с массой тела при данной температуре воды.

Для определения W_{st} были определены средние геометрические значения массы моллюсков для каждого ряда. Их значения в разных вариационных рядах варьировали в пределах 0,231-0,277 г, в среднем составляя 0,255 г. После этого находили стандартизированную величину скорости потребления пищи (R_{st}) при данной массе для каждого экспериментального ряда. Результаты сравнительного анализа были ранжированы в порядке возрастания температуры воды (рис. 3).

Расчеты температурного коэффициента Вант-Гоффа – Q_{10} показали, что при увеличении температуры с 10 до 16°С его значение составляло 2,21. Однако при возрастании температуры с 16 до 23°С величина Q_{10} была меньше 2-х и составляла лишь 1,67. Последующее повышение температуры воды приводит к еще большему снижению Q_{10} , который принимает значение равное 0,53.

Таким образом, температурная зависимость процессов питания плоской устрицы заметно отклонялась от так называемой «кривой Крюга» [13], что было ранее отмечено и другими авторами [10, 18, 19].

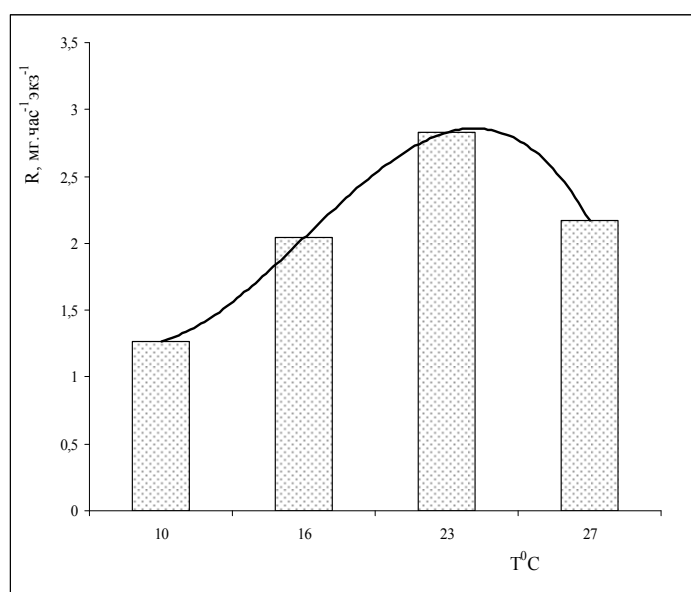


Рис. 3. Изменение интенсивности потребления пищи устрицами (R/W , мг час⁻¹ экз⁻¹ 0,255 г⁻¹) в зависимости от температуры воды (T , °C).

При оценке суточных рационов моллюсков большое значение имеет определение продолжительности их питания. Известно, что фильтрация воды двустворчатыми моллюсками в течение суток осуществляется не постоянно, а характеризуются ритмическими изменениями. Было показано, что процессы питания многих видов двустворчатых моллюсков, в том числе и плоской устрицы, являются фазными и связаны с приливо-отливным циклом [20-22].

Так, для *Ostrea edulis* описал приливо-отливной цикл, в течение которого наиболее высокая скорость потребления пищи имело места во время цикла полной воды, тогда как во время периода отлива происходило ее переваривание, сопровождавшееся гидролизом и фрагментацией клеток [21]. Было показано [20, 22], что питание моллюсков и тесно связанные с ним физиологические процессы – изменение pH мантийной полости, активности амилазы, длины кристаллического стебелька и др. тесно связано с приливо-отливными циклами, однако этот цикл может быть изменен в зависимости от времени погружения животного в воду. Это указывает, что ритмы питания в значительной степени находился под контролем экологических факторов.

В то же время известно, что в Черном море полусуточный приливо-отливной цикл практически отсутствует, и поэтому ритмы питания моллюсков могут быть значительно смещены во времени. В частности, Г.Н. Миронов [23] исследуя фильтрационную активность черноморских мидий, показал, что продолжительность их фильтрации составляет около 18 часов в сутки. Учитывая сходство пищевого поведения мидий и устриц в районах с четко выраженным приливо-отливным

циклом, для черноморских устриц длительность питания была принята равной этому интервалу времени.

На основе полученных данных была рассчитана скорость потребления пищи (рацион) устриц в различные сезоны года. Поскольку величина рациона зависит как от массы тела, так и температуры воды представляло интерес охарактеризовать совместное влияние этих факторов на величину рациона черноморской устрицы в онтогенезе.

Представив величину рациона в виде функции двух переменных – сухой массы тела (W) и температуры воды (T) и используя множественный регрессионный анализ, нами была рассчитана R в течение трехлетнего цикла выращивания (рис. 4). В численном виде эта зависимость выражалась следующим уравнением:

$$R = 70,9 \cdot W + 1,35 \cdot T - 11,2, RQ = 0,87 \quad (3)$$

где RQ – объединенный коэффициент корреляции.

На Рис. 4 видно, что теоретическая кривая достаточно хорошо описывают эмпирические данные изменений величины суточных рационов плоской устрицы в процессе индивидуального развития.

Наблюдающиеся отклонения теоретической от эмпирической кривой могут быть обусловлены различиями в концентрации пищи в разные сезоны года, а также абиотическими факторами – изменением солености, рН и другими экологическими факторами.

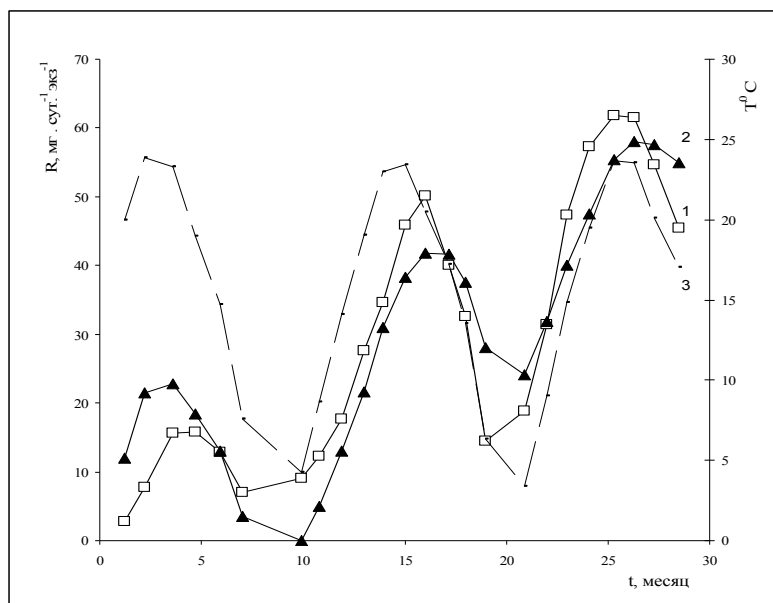


Рис. 4. Изменение величины суточного рациона у плоской устрицы в течение трехлетнего цикла выращивания. 1 – кривая, построенная на экспериментальных данных, 2 – теоретическая кривая по уравнению (3), 3 – температура воды.

Кроме того, эти отклонения могут быть связаны с так называемыми «краевыми эффектами», например, при температуре воды, выходящей за норму жизнедеятельности исследуемого вида.

Таким образом, располагая только данными по массе тела и температуре воды можно достаточно высокой степенью вероятности определить величину суточных рационов плоской устрицы.

ВЫВОДЫ

1. В пределах биокинетической зоны с возрастанием концентрации пищи скорость фильтрации (F) устриц снижается, тогда как скорость потребления пищи (R) асимптотически возрастает, достигая максимума при плотности 6,1 мг·л⁻¹.
2. Зависимость рациона от концентрации пищи одинаково хорошо описывается экспоненциальным уравнением В.С. Ивлева и гиперболической функцией Михаэлиса-Ментен.
3. С возрастанием температуры воды интенсивность фильтрации и величина рациона устриц увеличивается, достигая максимальных значений при 23оС; дальнейшее ее повышение приводит к снижению фильтрационной активности моллюсков.
4. Изменение скорости потребления пищи устрицы в процессе индивидуального развития можно описать уравнением множественной регрессии, где суточный рацион является функцией 2-х переменных – массы тела и температуры воды.

Список литературы

1. Кракатица Т.Ф. Биология черноморской устрицы в связи с вопросами ее воспроизводства / Т.Ф. Кракатица // Биологические основы морской аквакультуры, 1976. – В. 2 – 79 с.
2. Монин В.Л. Биологические основы разведения черноморской устрицы *Ostrea edulis* L.: автореф. дисс.... канд. биол. наук: спец. 03.00.17 «Гидробиология» / В.Л. Монин – Севастополь, 1990. – 24 с.
3. Кракатица Т.Ф. Сокращение ареала и уменьшение численности устриц в Егорлыцком заливе / Т.Ф. Кракатица // Моллюски. Основные результаты их изучения. – Л.: Наука. – 1979. – С. 112–114.
4. Переладов М.В. Современное состояние популяции черноморской устрицы / М.В. Переладов // Труды ВНИРО. – 2005. – Т. 144. – С. 254–274.
5. Пиркова А.В. Воспроизводство черноморской устрицы *Ostrea edulis* L. как исчезающего вида / А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина, В.И. Холодов // Рыбное хозяйство Украины. – 2002. – № 3-4. – С. 8–12.
6. Rodhouse P.G. Energy transformations by the oyster *Ostrea edulis* L. in a temperature estuary / P.G. Rodhouse // J. exp. mar. Biol. Ecol. – 1978. – Vol. 34, № 1. – P. 1–22.
7. Buxton C.D. Response surface analysis of the combined effects of exposure and acclimation temperatures on filtration, oxygen consumption and scope for growth in the oyster *Ostrea edulis* / C.D. Buxton, B.C. Newell, J.G. Field. // Mar. Ecol. Prog. Ser. – 1981. – Vol. 6. – P. 73–82.
8. Deslous-Paoli J.-M. Feeding and digestion with bivalves / J.-M. Deslous-Paoli // Nutrition in marine aquaculture. – FAO-MEDRAP. A. bruno (ed.). – 1986. – P. 145–198
9. Influence of temperature on clearance and oxygen consumption rates of the flat oyster *Ostrea edulis*: determination of allometric coefficients / J. Haure, C. Penisson, S. Bougrier [et al.] // Aquaculture. – 1998 – Vol. 169 – P. 211–224.
10. Roedstroem E.M. Survival and feeding activity of oyster spat (*Ostrea edulis* L.) as a function of temperature and salinity with implications for culture policies on the Swedish west coast / E.M. Roedstroem, P.R. Jonsson // J. Shellfish Res. – 2000. – Vol. 19, № 2 – P. 799–808.
11. Монин В.Л. Фильтрационная активность черноморской мидии и устриц / В.Л. Монин, Л.С. Крук, Т.В. Хребтова // Биол. шельф. зон Мирового океана. – Владивосток. – 1982. – Ч. 1. – С. 152–153.

12. Золотницкий А.П. Исследование фильтрационного питания черноморской устрицы (*Ostrea edulis L.*) / А.П. Золотницкий, Л.С. Крук // Тез. докл. III съезда океанол. – Л.: Наука, 1987. – Ч. II. – С. 23–24.
13. Алимов А.Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков / Алимов А.Ф. – Л.: Наука, 1981. – 248 с.
14. Федоров В.Д. Экология / В.Д. Федоров, Т.Г. Гильманов. – М.: изд-во МГУ. – 1980. – 464 с.
15. К вопросу организации крупномасштабного культивирования устриц в озере Донузлав / А.П. Золотницкий, А.Н. Орленко, В.Г. Крючков [и др.] // Труды ЮгНИРО. – 2008. – Т. 46. – С. 48–54.
16. Вижевский В.И. Биологические основы промышленного культивирования мидии (*Mytilus galloprovincialis Lam.*) в различных районах Черного моря: автореф. дисс.... канд. биол. наук: спец. 03.00.17 «Гидробиология» / В.И. Вижевский. – Керчь. – 1990. – 174 с.
17. Заика В.Е. Балансовая теория роста животных / В.Е. Заика. – К: Наукова думка, 1985. – 191 с.
18. Newell C.R. The influence of temperature on the maintenance of metabolic energy balance in marine invertebrates / C.R. Newell, G.M. Branch // Adv. Mar. Biol. – 1980. – Vol. 17. – P.329–396.
19. Clarke A. Temperature, latitude and reproductive effort / A. Clarke // Marin ecol. Progress series. – Vol. 38. – № 1. – 1987. – P. 89–99.
20. Langton R.W. Digestive rhythms in the mussel *Mytilus edulis L.* / R.W. Langton // Mar. Biol. – 1977. – Vol. 41. – P. 53–58.
21. Morton B. The diurnal rhythm and tidal rhythm of feeding and digestion in *Ostrea edulis* / B. Morton // Biol. J. Lin. Soc. – 1988. – Vol. 3, № 4. – P. 329–342
22. Palmer J.D. Tidal rhythms: the clock control of the rhythmic physiology of marine organisms / J.D. Palmer // Biological Reviews – 2008 – Vol. 48, № 3 – P. 377–418
23. Миронов Г.Н. Фильтрационная работа и питание мидий Черного моря / Г.Н. Миронов // Тр. Севаст. биол. станции АН УССР. – 1948. – Т. 6. – С. 338–352.

Ситник Н.О. Про деякі екологічні закономірності фільтраційного живлення устриці (*Ostrea edulis L.*) / Н.О. Ситник // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2010. – Т. 23 (62), № 3. – С. 143-153.

Досліджений вплив різної концентрації їжі на швидкість фільтрації (F) і споживання їжі (R) у 2-х вікових груп устриць. Охарактеризований зв'язок F і R і масою тіла в різні сезони року. Запропонована модель для визначення величини добового раціону залежно від зміни маси тіла і температури води.

Ключові слова: плоска устриця, фільтрація, раціон, концентрація, корм, температура.

Sitnik N.A. About some ecological laws of a filter feeding of oyster (*Ostrea edulis L.*) / N.A. Sytnik // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2010. – Vol. 23 (62), No 3. – P. 143-153.

Influence of various concentration of nutriment on a filtration rate (F) and food consumption (R) at 2 age groups of oysters is investigated. Dependence F and R from body mass during various seasons of year is characterised. The model of definition of magnitude of a daily ration depending on change of mass of a body and water temperature is offered.

Keywords: flat oyster, filtration, ration, concentration, food, temperature.

Поступила в редакцію 15.09.2010 г.