

ДЕТРИТ ОЗЕР И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕСНОВОДНОЙ CLADOCERA

¹Пежева М.Х., ¹Шибзухова З.С., ¹Казанчев С.Ч., ¹Авалишвили Е.Т., ¹Яндиева А.Р.

¹ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», Нальчик, Россия, (Нальчик, ФВМиБ, ул. Тарчокова, 16), mpiezhieva@mail.ru

Пресноводная Cladocera является объектом изучения в трофологическом отношении. В основу работы положены результаты экспериментальных и полевых исследований, выполненных в КБГАУ по использованию детрита как основного корма для пресноводных кладоцер. Рассмотрены скорость фильтрации, суточное потребление детрита, эффективность его утилизации. Рассмотрены на пресноводных кладоцерах, что они могут длительное время жить и размножаться, питаясь детритом разного происхождения. Полученные данные подтверждают высокую пищевую ценность такого малоизученного вида корма. Установлен факт изменения во времени химического состава и калорийности детрита, что отражается на его пищевой ценности.

Ключевые слова: пресноводные кладоцеры, моллюски, детрит, гидробионты, планктон.

DETRITUS LAKE AND ITS FRESHWATER CLADOCERA

Pezheva M.H., Shibzuhova Z.S., Kazanchev S.C., Avalishvili E.T., Yandieva A.R.

FGBOU VPO "Kabardino-Balkaria State Agricultural University. V.M. Kokova", Nalchik, Russia, (Nalchik, FVMiB, St. Tarchokova 16), mpiezhieva@mail.ru

Freshwater Cladocera is the object of study in respect of trophological. As based on the results of experimental and field studies carried out in KBGAU on the use of detritus as the main feed for freshwater cladocerans. We consider the filtration rate, daily consumption of detritus, the efficiency of its recycling. Considered freshwater cladocerans, they can live for a long time and multiply by feeding on detritus of different origin. The findings confirm the high nutritional value of this poorly known species feed. The fact of the time variation of the chemical composition and calorific value of detritus, which is reflected in its nutritional value.

Keywords: freshwater cladocerans, shellfish, detritus, aquatic organisms, plankton.

К настоящему времени в ряде экспериментальных работ показано, что детрит животного и растительного происхождения не только потребляется, но и ассимилируется многими водными беспозвоночными. При этом, некоторыми из них, в частности, отдельными видами личинок хирономид и моллюсков, разложившиеся водоросли потребляются и усваиваются лучше, чем живые. Большинство данных по потреблению и ассимиляции детрита получены в кратковременных опытах и часто с использованием пищи, меченой по C21. Результаты опытов, где длительность кормления составляет несколько минут (в балансовых опытах 5-30 минут) особенно при использовании изотопов, всегда оставляют место для сомнений в их биологической корректности и вовсе не отвечают на вопрос о полноценности корма. В отношении же такого малоизученного корма, как детрит, естественно, представляет особый интерес выяснить, способен ли он обеспечить достаточный для воспроизводства популяции уровень размножения и продолжительность жизни гидробионтов.

В опытах на пресноводных кладоцерах показано, что они могут длительное время жить и размножаться, питаясь детритом разного происхождения. Полученные данные подтверждают высокую пищевую ценность детрита, однако, его возраст учитывается редко и

это затрудняет сравнение результатов и обоснование выводов. В то же время установлен факт изменения во времени химического состава и калорийности детрита -старение [1], что, возможно, отражается на его пищевой ценности.

Цель настоящей работы - выяснить пищевую ценность детрита разного происхождения как функции его возраста. Поскольку в природных экосистемах одновременно присутствует разный по происхождению и возрасту детрит, в опытах использован искусственно приготовленный [3].

За критерий пищевой ценности детрита приняты показатели роста и размножения гидробионтов, как наиболее интегральные показатели их состояния.

Материал и метод исследования

Исследованы четыре вида планктонных клadoцер: *Sida crystallina*, *Simoccephalus vetulus*, *Daphnia magna*, *Moina reikirostris* на озере Малый Шадхурей в период с апреля 2015 по август 2015 года. Кормом гидробионтом служил детрит из урути (*Myriophyllum L*), разлагавшийся 0,3,6,11,22 суток, из *Microcystis* 0,4,12,42 суток, из *Glocotrichia* - 0,4,21,40,70 суток, из сетного планктона озера Малый Шадхурей - 0,3,10,20,42 суток из *Moina* - (0,2,7,50,66 суток, $t^{\circ}=20^{\circ}\text{C}$), из «зеленых бактерий» (*sinechococcus riacticus*), а так же истон и живая *Chlorella vulgaris*.

До начала опытов детрит хранили в высушенном состоянии на холоде. Непосредственно перед опытом его измельчали и помещали в воду на время, дальше, по методике Н.М. Крючкова (1967 год). Опыты состояли в следующем; склянки (50мл) с притертыми пробками заполняли кормовой смесью в концентрации (в сухой массе) 5 мг/л. В каждую (5 штук) склянку помещали по одному гидробионту. Один раз в сутки гидробионты извлекали из склянок и измеряли под бинокулярным микроскопом, взвесь заменяли вновь приготовленной. Устанавливали продолжительность развития и плодовитость. Отродившуюся молодежь после измерения и подсчета удаляли. Массу яиц непосредственно, не определяли, приравнивая его к массе только что отродившейся молодежи.

Температура воды в опытах $20\pm 1^{\circ}\text{C}$. Переход от линейных размеров класса гидробионтов оценивали по формулам:

$$S. crystallina \quad W = 0,0031 L^{3,07}$$

$$S. vetulus \quad W = 0,0065 L^{2,03}$$

$$D. magna \quad W = 0,0041 L^{2,945}$$

$$M. reikirostris \quad W = 0,0081 L^{3,0},$$

где W -сухая масса в мг, L -длина тела в мм.

Опыты проводили в пятикратной повторности. Длительность их выбирали так, чтобы гидробионты успели дать 5 пометов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате опытов установлено, что детрит на протяжении длительного времени может обеспечивать рост и размножение планктонных клadoцер.

Удельная скорость роста планктонных клadoцер (CW) снижается с увеличением возраста детрита и зависит от его происхождения (рис.1). Однако, в целом при питании детритом и, особенно, молодым (до 30 суток разложения) величины сравнимы с полученными при использовании в качестве пищи живых водорослей. Для *S. crystallina*, питавшихся живой *Ch.vulgaris*, CW были ниже, чем при питании молодым детритом (до 30 суток разложения). Исключение составил детрит из урути, который обеспечивал скорость роста, сравнимую со скоростью роста на живой хлорелле, только на самых ранних стадиях разложения (до 3-х суток).

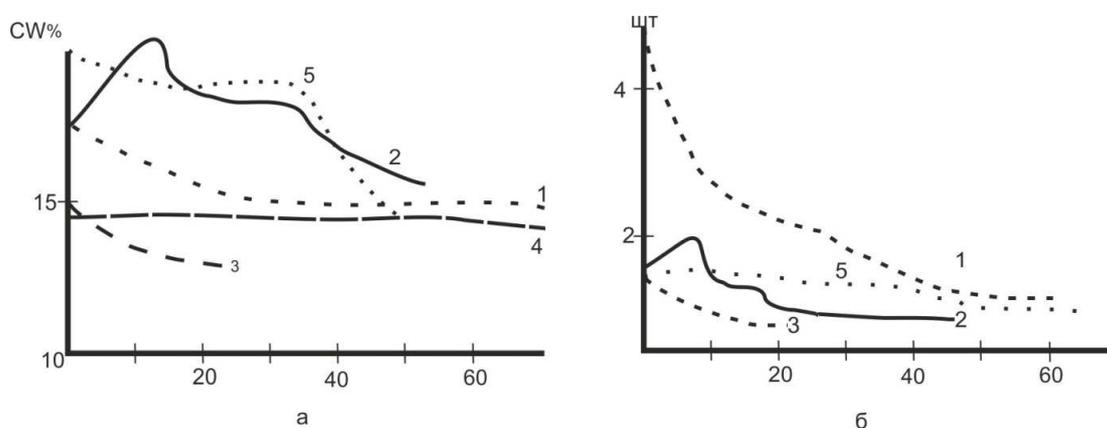


Рис.1. Зависимость удельной скорости роста (Cw) и плодовитости (среднее число яиц в кладке) *S. crystallina* от возраста детрита:

1 - детрит из *Clootrichia*; 2- из темного планктона; 3- из урути; 4- из *Microcystis*; 5- *Ch. Vulgaris*.

В опытах по выяснению эффективности использования *S.crystallina* водорослевого корма, представленного пятью видами водорослей, максимальный средне суточный прирост гидробионтов был равен 20%, при среднем 14-15%. В наших опытах средний за 18 суток относительный прирост рачков, питавшихся *Ch.vulgaris* составлял 13,7 %, а при питании пятью видами детрита разного возраста - 12,7 -19,0 % (с учетом массы отложенных яиц).

Средние за опыт (18 суток) величины суточного относительного прироста *S.Vetulus*, питавшихся детритом из *Microcystis* и *Glocotricha* на разных стадиях разложения находились в пределах 16,5-19,8% (без учета размножения) и 17,5-20,2% (с его учетом).

Сходные величины CW для того же вида (13,2 и 20%) получены и в опытах с зелеными водорослями в концентрации (в сырой массе) 9,0 - 20,0 мг/л. Величины удельного суточного прироста для *D.magna* (средние за 20 суток), питавшихся разными видами детрита

на разных стадиях разложения, зависит от его происхождения и возраста, но, в целом, были достаточно высокими: 10,1-25,1% (без учета размножения) и 10,1-28,1% (с его учетом).

Наибольший относительный прирост *M. rectirostris* (средний за 11 суток) отмечен при питании детритом из «зеленых бактерий» - 25,7% (без учета размножения) и 34,3% (с его учетом).

Следует отметить, что в большинстве случаев гидробионты, питавшиеся зоогенным детритом, отличались более высокой скоростью соматического роста, чем питавшиеся фитогенным того же возраста.

Изменение пищевой ценности детрита в процессе его старения хорошо иллюстрируется данными по плодовитости гидробионтов. Характер изменения плодовитости в зависимости от возраста потребляемого детрита рассмотрен на примере *S.crystallina*. У других, изученных нами в этом отношении гидробионтов, наблюдалась та же зависимость.

Из приведенных данных (см. рис.1) видно, что плодовитость *S.crystallina*, питавшихся фитогенным детритом, снижается с возрастом последнего. При питании зоогенным детритом максимальная плодовитость отмечена на корме, разлагавшемся трое суток. Из представленных материалов можно сделать вывод, что пищевая ценность детрита больше зависит от его происхождения, чем от возраста (разница в уровнях плодовитости сохраняется на всем протяжении кривых).

Однако, достоверно судить о пищевой ценности корма, если выбрать за критерий плодовитости рачков, можно только, сравнивая их плодовитости в опытах при питании детритом, с наблюдаемой для тех же видов в природе, или в опытах при питании гидробионтов живым кормом.

Соответствующие сравнительные данные (табл.1) получены при температуре, близкой к 20°C и (в случае экспериментальных работ) при избытке пищи. Как видим, плодовитость всех рассмотренных видов, питавшихся фитогенным детритом, близка к наблюдаемой в природе или, полученной в эксперименте для гидробионтов, потреблявших живой корм. Исключение составляет *D.magna*, питавшиеся зоогенным детритом - их плодовитость значительно ниже.

Таблица 1

Плодовитость пресноводных кладоцер при питании разными видами корма

Вид кладоцер	Корм	Число яиц в кладке	Литературный источник
<i>Sida crystallina</i>	Разный	6-9	Наши данные
	Детрит из <i>Cloeostrichia</i> (0-70 сут)	8-3	Наши данные
	Детрит из <i>Microcystis</i> (0-42 сут)	7-3	Наши данные

Simocephalus	Бактерии + протококковые смесь зеленых водорослей	5-16 15	1 5
	Детрит из Cloeotrichia (0-70 сут)	14-5	Наши данные
Dafnia magna	Детрит из Microcystis (0-42 сут)	15-5	Наши данные
	Chlorella Vulgaris	6-12	5
	Детрит из Clorotricha (0-70 сут)	7-2	Наши данные
	Детрит из Microcystis (0-42 сут)	5-3	Наши данные
	Детрит из Moina (0-66 сут)	3-2	Наши данные
Moina rectirostris	Детрит из сетного планктона (0-4 сут)	3-2	Наши данные
	Разный (биологические ярусы)	3-14	5
	Детрит из Clorotricha (0-70 сут)	16-13	Наши данные
	Детрит из Microcystis (0-42 сут)	12-4	Наши данные

Примечание: в скобках указан возраст детрита.

Аналогичные данные получены и в отношении сроков достижения половозрелости. Величины Дн для всех исследованных видов гидробионтов, питавшихся несколькими видами детрита разного возраста, сравнимы с приведенными в литературе табл.2. Продолжительность постэмбрионального развития *D.magna* на зоогенном детрите резко возрастала (до 26 суток при питании детритом из *M.rectirostris* и до 21 суток на детрите из сетного планктона). Следовательно, зоогенный детрит тормозит половое развитие *D.magna*, что проявляется в удлинении сроков достижения половозрелости. Но, в целом, и фитогенный и зоогенный детрит, судя по плодовитости потреблявших его гидробионтов, является вполне полноценным кормом и может обеспечить достаточно высокий уровень плодовитости, а, следовательно, и воспроизводство популяции.

Таблица 2

Продолжительность постэмбрионального развития (Дн) пресноводных кладоцер, питавшихся разными видами корма

Вид кладоцер	Корм	Дн., сутки	Литературный источник
Sida crystallina	Смесь зеленых водорослей	8	2
	Разный (рыбоводные пруды)	10	4
	Детрит из урути (0-21 сут)	10-14	Наши данные
	Детрит из Chlorella Vulgaris (0-42 сут)	9 7-10	Наши данные Наши данные
	Детрит из сетного планктона	8-10	Наши данные

	(0-50 сут) Детрит из <i>Microcystis</i> (0-42сут)		
<i>Simocephalus vetulus</i>	смесь зеленых водорослей Бактерии + протококковые, Детрит из <i>Microcystis</i> (0-42 сут) Детрит из <i>Clolotrichia</i> (0-70 сут) <i>Chlorella Vulgaris</i> Сестон из оз.М.Шадхурей	4.2-5.6 7 8-12 8-9 6 8	4 1 Наши данные Наши данные Наши данные Наши данные
<i>Daphnia magna</i>	<i>Chlorella Vulgaris</i> Детрит из <i>Microcystis</i> (0-42 сут) Детрит из <i>Moina</i> (0-66 сут) Детрит из сетного планктона (0-4 сут)	7.3 9-11 13-25 9-21	5 Наши данные Наши данные Наши данные
<i>Moina rectirostris</i>	Бактерии+протококковые Зеленые водоросли Детрит из <i>Cloeotrichia</i> (0-70 сут) Детрит из <i>Microcystis</i> (0-72 сут)	5-7 3-5 3-5 4-6	1 2 Наши данные Наши данные

Примечание: в скобках указан возраст детрита.

Снижение пищевой ценности детрита с возрастом так же хорошо прослеживается по кривым роста (рис.2). Как и плодовитость, максимальная масса гидробионтов, питавшихся фитогенным детритом, наблюдается при использовании ими свежеприготовленного корма (0 суток разложения - см.рис.2, а при питании зоогенным детритом- на промежуточных стадиях его разложения-3-5 суток рис.2). Следует отметить, что при разложении зоогенного детрита максимум численности бактерий в воде, в которой проходило разложение, так же наблюдался на третьей сутки (рис.2).

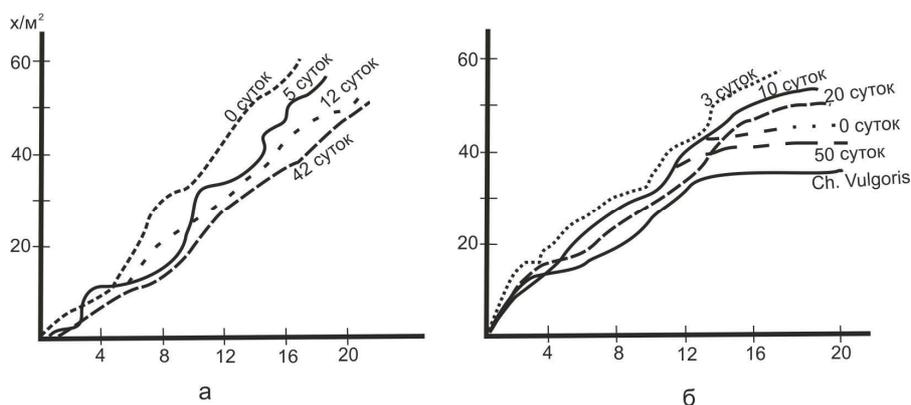


Рис.2. Прирост массы *S.vetulus* при питании детритом разного возраста:
а - детрит из *Microcystis*; б - из сетного планктона озера М. Шадхурей.

Для использованных в опытах четырех гидробионтов при содержании их на всех перечисленных видах детрита получены подобные кривые (рис.2).

Для каждого семейства кривых роста, полученных для одного гидробионта на одном виде детрита мы выражали массу, достигнутую ими к определенному сроку (14 суток

для *M. rectirostris* и 18 суток для трех других видов) при потреблении детрита разного возраста в процентах к максимальному. В случае фитогенного детрита за 100% принимали массу гидробионтов, питавшихся свежеприготовленным детритом.

Таким образом, снижение максимальной массы гидробионтами при увеличении возраста потребляемого ими фитогенного детрита удовлетворительно описывается функцией вида:

$$y = at^{-R},$$

где y - масса животных в % к максимальному;

t - возраст детрита в сутках;

k - константа скорости.

В данном случае $a=100$, $k=0,150$

Кривая снижения относительной массы гидробионтов, потреблявших зоогенный детрит имеет такую же форму, как и кривая плодовитости и удельного среднесуточного прироста на зоогенном детрите: максимум наблюдается при потреблении детрита в возрасте 3-5 суток разложения.

Скорость снижения массы гидробионтов с увеличением возраста потребляемого ими детрита и, следовательно, снижение его пищевой ценности, имеют затухающий характер и становятся не значительными при потреблении детрита, разлагавшегося более 40 суток. При этом масса одновозрастных гидробионтов примерно на 40-50% ниже по сравнению с массой гидробионтов, питавшихся свежеприготовленным детритом.

Приведенные данные позволяют сделать выводы:

- 1 Фитогенный и зоогенный детрит могут обеспечивать рост и размножение пресноводных клadoцер на протяжении длительного времени.
- 2 Плодовитость гидробионтов, их удельная скорость роста, а также масса, достигнутая к определенному возрасту, и, следовательно, пищевая ценность детрита определяются возрастом последнего и снижаются по криволинейной зависимости, описываемой функцией $y = at^{-R}$.
- 3 Пищевая ценность детрита зависит от его происхождения.

Список литературы

- 1 Васильева Г.А. Исследования по экологии ветвистоусых в связи с выращиванием их как живого корма. Московский технологический институт рыбной промышленности и хозяйства. 1979, 10, стр.76-81.

- 2 Воскресенский К.А., Лебедева Л.И. Изучение популяции cladocera методом полуизолиции в водоеме. Зоология животного мира.1974,,13,4, стр.175-183.
- 3 Крючкова Н.М. Использование пищи на рост *Moina rectirostris*. Зоология животного мира .1977,46,7, стр.216-227.
- 4 Крючкова Н.М.,Рыбак В.И.,Утилизация энергии пищи ветвистоусым раком при разных трофических условиях..Экология,1975,4,стр.27-34.
- 5 Крючкова Н.М.,Рыбак В.И.,Рост *Daphnia magna* на разных видах корма.Вести БГУ,1977,2,3,стр.170-177.

Рецензенты:

Калабеков М.И., д.в.н., профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы КБГАУ им. В.М. Кокова, г. Нальчик

Карашаев М.Ф., д.б.н., профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы КБГАУ им. В.М. Кокова, г. Нальчик