

А. Г. РОДИНА

### ВОДОРΟΣЛИ КАК ПИЩА *CLADOCERA*

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 3 XI 1947)

Вследствие своей сложности проблема питания зоопланктона остается неразрешенной во многих своих частях по настоящее время. *Entomostraca* и среди них *Cladocera* представляют одни из наиболее важных кормовых ресурсов молоди рыб и многих взрослых рыб. Поэтому выяснение всех компонентов питания *Cladocera* имеет не только теоретическое, но и практическое значение, так как полученные данные могут лечь в основу разведения живого корма для рыб.

В итоге работ последнего времени выяснено пищевое значение для *Cladocera* бактерий и дрожжевых грибков (<sup>2</sup>, <sup>7</sup>, <sup>16</sup>), растворенных органических веществ и детрита (<sup>6</sup>). В настоящей статье рассматривается вопрос о пищевом значении водорослей для *Daphnia magna* как представителя *Cladocera*. Предположение об использовании рачками водорослей в пищу было высказано разными авторами в итоге просмотров содержимого кишечника различных видов. Еще Apstein (<sup>9</sup>) находил клетки водорослей среди содержимого кишечника различных *Cladocera*, в том числе и дафний. Ряд авторов (<sup>8</sup>, <sup>10-12</sup>, <sup>14-15</sup>, <sup>17</sup>) указывают на водоросли как на часть пищи зоопланктона.

Просмотры содержимого кишечника различных *Cladocera*, проведенные нами в 1940 г., также показали постоянное наличие водорослей в этом содержимом; во время цветения водоема количество водорослей в содержимом кишечника резко увеличилось.

Однако еще Naumann (<sup>12</sup>, <sup>13</sup>) в результате своих исследований пришел к выводу, что многие водоросли не перевариваются в кишечнике *Cladocera*. По мнению Naumann, роль водорослей в питании зоопланктона поэтому не может быть значительной. Этой же точки зрения придерживался и С. А. Зернов (<sup>4</sup>). Действительно, при рассмотрении содержимого задней кишки почти всегда обнаруживаются клетки водорослей, прошедших кишечник без изменения. Работа М. А. Кастальской-Карзинкиной (<sup>5</sup>) показала, что перевариваемость клеток водорослей различных видов в кишечнике *Daphnia magna* неодинакова.

Пищевое значение корма определяется, однако, не только перевариваемостью, но и усвояемостью его. Действительная пищевая ценность водорослей могла быть определена путем длительного питания ими рачков при условии исключения всех других видов пищи, в том числе и бактерий, поскольку пищевое значение бактерий было нами доказано. Экспериментальная работа по питанию бактериологически стерильных *Daphnia magna* (как представителей *Cladocera*) бактериологически чистыми водорослями и была проведена нами. Молодь *Daphnia magna* получалась бактериологически стерильной по методу Н. С. Гаевской (<sup>1</sup>).

Таблица 1

Результаты опытов по выращиванию *Daphnia magna* при питании водорослями в условиях бактериологической стерильности \* (измерения через 22 дня)

	Смешанные виды водорослей																	Контроль (Очищая стела Ваппа)	
	Chlorella																		Oscillatoria
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Первоначальные меры																			
Длина тела в мм . . . . .	0,88	2,76	2,8	2,9	2,5	1,89	2,9	2,9	3,2	2,9	2,8	3,0	2,9	1,69	1,36	1,42	3,2		
Ширина тела в мм . . . . .	0,57	1,94	2,02	1,9	1,7	1,22	2,1	2,0	2,05	2,06	2,0	2,04	2,09	1,13	0,88	0,92	2,02		
Число выводков молоди		3	3	3	3	♂	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	3		

\* В таблице приведены лишь результаты типичных опытов.

Получение бактериологически чистых культур водорослей для опытов по питанию было достигнуто нами двумя методами. Первый метод — обычное выделение чистой культуры путем ряда разведений, последующих посевов и проращивания на твердых питательных средах. Таким путем были получены свободные от бактерий культуры *Chlorella* и *Oscillatoria*. Проверка бактериологической стерильности культур водорослей была проведена самым тщательным образом: высевами на мясопептонный бульон, мясопептонный агар и ряд специальных сред. Другим методом были получены в бактериологически чистом виде значительные количества водорослей *Mycrocystis*, *Melosira*, *Anabaena*, *Caelosphaerium*, определения произведены проф. И. А. Киселевым). Метод состоял в отмывании бактерий от водорослей током стерильной воды с риванолом по принципу, применявшемуся для получения стерильных рачков, только при увеличении количества стерильной воды, служившей для промывания, до 5 л и дополнительном проведении отмытых водорослей через две колбы со стерильной водой — одну с риванолом, другую без него \*.

Опыты питания рачков водорослями ставились следующим образом: молодые (в возрасте 2—3 час.), прошедшие стерилизацию отмыванием рачки помещались в колбы со стерильной водой, куда была внесена ранее взвесь бактериологически стерильных водорослей. Показателями пищевой ценности служили: рост рачков (их размеры), проходимость ими линьки, время откладки яиц, появление молоди, общее состояние рачков и наполнение их кишечника. Бактериологическая чистота опытов проверялась

\* После окончания нашей работы вышла из печати статья Гаевской (3), где она дает метод получения бактериологически чистых водорослей, несколько отличающийся от примененного нами.

самым строгим образом (оказавшиеся нестерильными колбы исключались из опыта).

Все опыты с кормлением рачков указанными смешанными культурами водорослей в бактериологически стерильных условиях выявили высокое пищевое значение водорослей для рачков. Водоросли переваривались и ассимилировались. При просмотре рачков под микроскопом неизменно обнаруживалось хорошее наполнение кишечника водорослями. Переваривание клеток водорослей в процессе продвижения массы их по пищевому тракту было хорошо видно при применении слабых увеличений. Дафнии на таком корме росли нормально (табл. 1), проходили последовательно линьки (через 2—3 суток), имели хороший внешний вид; откладывание яиц наступало в нормальные сроки, молодь была жизнеспособна. Вторые и третьи выводки следовали через короткие сроки. Отмечено было лишь небольшое число откладываемых в условиях опытов на чисто водорослевом корме яиц (не более 10). Прибавление бактерий к водорослевому питанию уже в первом выводке увеличивало число молоди до 28.

При кормлении *Daphnia magna* бактериологически стерильными клетками одного вида водорослей результаты сказались неодинаковыми при кормлении *Chlorella* и *Oscillatoria* (табл. 1). Получая клетки *Chlorella* в качестве единственного источника пищи, рачки развивались нормально и давали в обычные сроки жизнеспособную молодь. При питании клетками *Oscillatoria* рачки отставали в росте от нормального, отложения яиц не наблюдалось. Следовательно, пищевая ценность *Chlorella* оказалась значительно выше, чем *Oscillatoria*.

Таким образом, эти опыты показали полноценность в общем водорослевого питания для *Daphnia magna* наряду с полноценностью, по нашим данным, питания бактериями. Различное пищевое значение разных групп водорослей весьма существенно. Оно показывает, что нельзя объединить в общую массу все водоросли при рассмотрении пищевых зависимостей в водоемах, и диктует необходимость дальнейшей работы по выяснению пищевой ценности для зоопланктонов различных групп, а затем и видов водорослей.

Гидробиологический отдел  
Зоологического института  
Академии Наук СССР

Поступило  
3 XI 1947

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Н. С. Гаевская, Зоол. журн., 17, в. 3 (1938). <sup>2</sup> Н. С. Гаевская, Тр. Моск. техн. ин-та рыбн. пром., № 3 (1940). <sup>3</sup> Н. С. Гаевская, Бюлл. Моск. об-ва исп. прир., 51, в. 2 (1946). <sup>4</sup> С. А. Зернов, Общая гидробиология, 1934. <sup>5</sup> М. А. Ка-стальская-Карзинкина, Зоол. журн., 21, в. 4 (1942). <sup>6</sup> А. Г. Родина, там же, 25, в. 3 (1947). <sup>7</sup> А. Г. Салимовская-Родина, ДАН, 29, № 3 (1940). <sup>8</sup> В. М. Рылов, ДАН, 29, № 7 (1940). <sup>9</sup> С. Apstein, Das S sswasserplankton, 1896. <sup>10</sup> G. S. Dodds, Univ. Col. St., 11 (19'5). <sup>11</sup> A. Br. Klugh, Trans. Roy. Canad. Inst., 26, № 35 (1927). <sup>12</sup> E. Naumann, Lunds Univ. Arsskr., 14 (1918). <sup>13</sup> E. Naumann, ibid., 17 (1920). <sup>14</sup> U. Scharfenberg, lit. Rev. ges. Hydrob. u. Hydroogr., Biol. Suppl., I Ser. (1911). <sup>15</sup> G. M. Smith, Proc. Roy. Soc., 88 (1915). <sup>16</sup> C. A. Stuart, Mc. Pherson and H. J. Cooper, Physiol. Zool., 4 (1938). <sup>17</sup> R. Woltereck, Verh. d. Deutsch. Zool. Ges. (1909).