

## СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ДОМИНАНТНЫХ ВИДОВ РЕСНИЧНЫХ ИНФУЗОРИЙ ИЗ НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Синенко Н.Н.<sup>2</sup>, Лихачев С.Ф.<sup>1</sup>, Линник А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный университет», Челябинск, Россия (454001, Челябинск, ул. Братъев Кашириных, 129), e-mail: likhashev@mail.ru.

<sup>2</sup> ФГБОУ ВПО «Омский государственный педагогический университет», Омск, Россия (644099, Омск, наб. Тухачевского, 14), e-mail: sinenkonn@mail.ru.

---

В водоемах центральной лесостепи (лог Камышловский, старицы Нижнеиртышская и Увальная Бития) и южной лесостепи (озеро Ивановское) Омской области в мае-октябре 2012 г. изучена сезонная динамика численности видов ресничных инфузорий, доминирующих по встречаемости в водоемах и в пробах. Для всех обследованных водоемов выявлено 9 таких видов, относящихся к 8 родам: *Colepshirtus*, *Dileptusanser*, *Loxodesrostrum*, *Colpodacucullus*, *Stylonychiamytilis*, *Vorticellaconvallaria*, *V. picta*, *Parameciumaurelia*, *Tetrahymenapyriformis*. Несмотря на то, что все обследованные водоемы относятся к бассейну реки Иртыш и расположены в ее пойме, они находятся в разных климатических условиях, что оказывает влияние на сезонную динамику численности разных видов инфузорий. Показано, что доля видов доминирующих по встречаемости во всех водоемах высока и редко бывает менее 40 %. Большинство видов доминирующих по встречаемости доминируют и по численности. Эти виды относятся к индикаторам аллохтонного и автотонного загрязнения воды и указывают на  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробную зону в обследованных водоемах.

Ключевые слова: ресничные инфузории, доминирующие виды, сезонная динамика численности, виды-индикаторы, сапробность.

## SEASONAL DYNAMICS OF THE POPULATION OF DOMINANT CILIATES SPECIES FROM SOME WATERS OF WOODEDSTEPPE OF OMSK REGION

Sinenko N.N.<sup>2</sup>, Likhashev S.F.<sup>1</sup>, Linnik A.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia (454001, Chelyabinsk, street B. Kashirinich, 129), e-mail: likhashev@mail.ru.

<sup>2</sup> Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia (644099, Omsk, nab. Tukhachevski, 14), e-mail: sinenkonn@mail.ru.

---

In May-October 2012 the seasonal dynamics of the population of dominant species of Ciliates were studied on the occurrence in water bodies and the samples the types in reservoirs of the central forest steppe (Kamyshlovsky glen, Nizhneirtyshskaya and UvalnayaBitiya oxbows) and the southern forest steppe (lake Ivanovskoe) from Omsk region. In the surveyed waters 9 species of ciliates relating to 8 genera were totally found: *Colepshirtus*, *Dileptusanser*, *Loxodes rostrum*, *Colpodacucullus*, *Stylonychiamytilis*, *Vorticella convallaria*, *V. picta*, *Paramecium aurelia*, *Tetrahymenapyriformis*. In all waterbodies the dominant share of the number of occurrence of species of ciliates is high and rarely less than 40%. Most of dominant species dominate by occurrence and abundance. All these species are considered as indicator species of allochthonous and of autochthonous water pollution and determine the  $\alpha$ - $\beta$ -mesosaprobic pollution zone.

Keywords: Ciliophora, Ciliata, dominant species, seasonal dynamics of the population, indicator species, saprobity.

### Введение

Протозои, или простейшие (Protozoa), к каковым относятся и ресничные инфузории (Ciliata, Ciliophora) являются агамно размножающимися организмами. Это организмы, которые размножаются без участия гамет путем деления (монотомия, палинтотомия, синтотомия), т.е. эти организмы образуют клоны [1, 4]. По мнению академика А.Л. Тахтаджяна, «несмотря на хорошо известную неравноценность видов у разных организмов, их разную структуру и разные способы размножения, категория вида в современной биологии является универсальной» [4].

А.Л. Тахтаджян дает такую... формулировку понятия «вид»: «Вид – обособившаяся в процессе эволюции система клонов или популяций, объединенная общими признаками (морфологическими, экологическими, биохимическими, генетическими, ареалом)» [4]. Л.А. Боркин и И.С. Даревский определяют вид как: «...совокупность популяций и клонов, эволюирующая независимо от других таких совокупностей» [2]. Признание универсальности видовой категории в органическом мире не означает, что у бесполок форм должны существовать виды, идентичные видам, размножающимся половым путем [4]. Понятно, что агамные организмы, в том числе и представители ресничных инфузорий, являясь биологическими видами, обладают видоспецифичными качественными и количественными признаками и свойствами. Одним из важных количественных признаков является численность и ее сезонная и годовая динамика. Под численностью вида понимают – количество особей ценопопуляции на единицу площади или объема [3]. Численность популяций обычно подвержена большим колебаниям во времени. Изменение численности организмов во времени называют динамикой популяций, или динамикой численности [3]. Динамика численности организмов – это закономерное изменение числа особей в популяции данного вида на протяжении года (сезонная) или ряда лет (многолетняя)...[9]. Численность и ее сезонная динамика зависят от многих факторов: биотического потенциала вида, внешней среды, биоценотической среды, биотических и трансбиотических взаимоотношений особей и ритмики поведения организмов [3]. В целом численность популяции, скорость ее роста (в более общем смысле – скорость ее изменения, динамика численности) являются весьма лабильными параметрами, высокочувствительными к воздействию абиотических, биотических, антропогенных факторов [7]. Вероятно, что численность и ее сезонную динамику в условиях континентальных водоемов умеренного пояса Евразии следует рассматривать как видоспецифичные адаптации к изменениям температурных условий в водоемах по сезонам года и, как следствие, сезонная динамика кормности водоемов (для инфузорий – это, прежде всего, сезонная динамика численности и биомассы бактериопланктона) и сезонные изменения в скорости и темпах размножения, а, следовательно, и в снижении или в росте численности. Следует отметить, что большое значение для процессов самоочищения воды в водоемах и в поддержании биологического равновесия играют виды ресничных инфузорий, доминирующие по встречаемости и численности. Они обычно создают сравнительно постоянное активное ядро видовых составов цилиат и практически всегда имеют значительную численность и биомассу, превышающие совокупные численность и биомассу других видов ресничных инфузорий. Эти же виды в большинстве своем являются организмами-индикаторами зон сапробности, т.к. среди консументов одними из первых реагируют на аллохтонные и автохтонные загрязнения воды. Таким образом, изучение сезонных

явлений в жизненных циклах доминирующих ресничных инфузорий актуально и имеет теоретическое и практическое значение.

**Целью исследования** явилось изучение сезонной динамики численности видов свободноживущих ресничных инфузорий, доминирующих по встречаемости в некоторых водоемах лесостепной зоны территории Омской области.

#### **Материал и методика исследования**

Отбор проб цилиапланктона осуществлялся в водоемах лесостепной зоны территории Омской области (подзона центральной лесостепи – лог Камышловский, старицы Нижнеиртышская и Увальная Бития и подзона южной лесостепи – озеро Ивановское) в мае-октябре 2012 г. станциях водоема. Отбор проб выполнялся стандартными гидробиологическими методами средневзвешенных проб с использованием батометра Фотта [6]. На станциях выполняли отбор проб для последующего сгущения методом вакуумной фильтрации (фильтры «Владипор», диаметр отверстий 0,8 мкм). Всего обработано 24 количественные пробы по 6 из каждого водоема. Определение видовой принадлежности найденных форм проводилось на живом и фиксированном материале по описаниям, содержащимся в литературе [5, 10]. Количественный учет проводили в камере Горяева 0,09 мл. Зоны сапробности водоемов определяли по таблицам индикаторов сапробности под редакцией В. Сладечека [8].

#### **Результаты и их обсуждение**

Сезонная динамика численности была изучена для всех обнаруженных видов инфузорий во всех обследованных водоемах в мае-октябре 2012 года, но наибольший интерес представили количественные показатели 9 видов, относящихся к 8 родам, доминирующих по встречаемости в водоемах и пробах и встреченных во всех водоемах и в большинстве проб (табл. 1). Все эти виды эврибионтные, т.е. широко распространены в пресных континентальных водоемах, являются типичными планктонными эвритермными бактериоидными формами.

Таблица 1

**Сезонная динамика численности ресничных инфузорий  
в водоемах лесостепи Омской области (в особ/мл, май-октябрь 2012 г.)**

| Виды  | Водоемы |      |      |        |          |         |
|---|---------|------|------|--------|----------|---------|
|   | месяцы  |      |      |        |          |         |
|   | май     | июнь | июль | август | сентябрь | октябрь |
| <b>Озеро Ивановское</b>                                   |         |      |      |        |          |         |
| <i>Colepshirtus</i>                                       | 1       | 9    | 4    | 7      | 10       | 9       |
| <i>Dileptusanser</i>                                      |         |      | 10   | 22     | 29       |         |
| <i>Loxodesrostrum</i>                                     | 2       | 3    | 9    | 7      | 4        | 2       |
| <i>Colpodacucullus</i>                                    | 3       | 10   | 22   | 36     | 20       | 12      |
| <i>Stylonychiamytilis</i>                                 | 9       | 27   | 21   | 35     | 47       | 10      |
| <i>Vorticellaconvallaria</i>                              | 7       | 27   | 18   | 26     | 15       | 9       |
| <i>V. picta</i>   | 3       | 24   | 45   | 37     | 22       | 13      |
| <i>Parameciumaurelia</i>                                  | 7       | 31   | 18   | 33     | 32       | 17      |
| <i>Tetrahymenapyriformis</i>                              | 10      | 27   | 29   | 31     | 24       | 16      |
| Общая численность всех найденных видов в особ/мл          | 42      | 243  | 369  | 553    | 476      | 168     |
| Общая численность доминирующих видов в особ/мл            | 42      | 158  | 176  | 234    | 185      | 88      |
| Доля доминирующих видов в общей численности инфузорий в % | 100     | 65,1 | 47,7 | 42,3   | 39,1     | 52,4    |
| <b>Лог Камышловский</b>                                   |         |      |      |        |          |         |
| <i>Colepshirtus</i>                                       | 3       | 19   | 10   | 18     | 27       | 6       |
| <i>Dileptusanser</i>                                      | 5       | 13   | 19   | 37     | 41       | 60      |
| <i>Loxodesrostrum</i>                                     | 9       | 27   | 31   | 42     | 30       | 11      |
| <i>Colpodacucullus</i>                                    | 7       | 15   | 31   | 52     | 39       | 15      |
| <i>Stylonychiamytilis</i>                                 | 11      | 13   | 25   | 27     | 20       | 5       |
| <i>Vorticellaconvallaria</i>                              | 13      | 19   | 26   | 33     | 35       | 10      |
| <i>V. picta</i>   | 7       | 14   | 13   | 25     | 21       | 9       |
| <i>Parameciumaurelia</i>                                  | 9       | 29   | 18   | 33     | 32       | 17      |
| <i>Tetrahymenapyriformis</i>                              | 10      | 27   | 40   | 61     | 23       |         |
| Общая численность всех найденных видов в особ/мл          | 117     | 231  | 427  | 492    | 435      | 219     |
| Общая численность доминирующих видов в особ/мл            | 74      | 176  | 213  | 328    | 268      | 133     |
| Доля доминирующих видов в общей численности инфузорий в % | 63,2    | 76,2 | 49,9 | 66,7   | 61,6     | 60,7    |
| <b>Старица Нижнеиртышская</b>                             |         |      |      |        |          |         |
| <i>Colepshirtus</i>                                       | 9       | 19   | 22   | 29     | 23       | 7       |
| <i>Dileptusanser</i>                                      | 4       | 9    | 15   | 23     | 12       | 3       |
| <i>Loxodesrostrum</i>                                     | 6       | 21   | 37   | 45     | 29       | 2       |
| <i>Colpodacucullus</i>                                    | 7       | 20   | 31   | 25     | 23       | 11      |
| <i>Stylonychiamytilis</i>                                 | 9       | 22   | 39   | 41     | 25       | 5       |

|   |      |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|
| <i>Vorticellaconvallaria</i>                              | 5    | 7    | 16   | 29   |      |      |
| <i>V. picta</i>   | 8    | 15   | 10   | 26   | 22   |      |
| <i>Parameciumaurelia</i>                                  | 9    | 20   | 26   | 29   | 12   | 4    |
| <i>Tetrahymenapyriformis</i>                              | 3    | 11   | 26   | 29   | 21   | 5    |
| Общая численность всех найденных видов в особ/мл          | 121  | 185  | 387  | 411  | 203  | 81   |
| Общая численность доминирующих видов в особ/мл            | 60   | 144  | 222  | 276  | 148  | 37   |
| Доля доминирующих видов в общей численности инфузорий в % | 49,6 | 77,8 | 57,4 | 67,2 | 72,9 | 45,7 |
| <b>Старица Увальная Бития</b>                             |      |      |      |      |      |      |
| <i>Colepshirtus</i>                                       | 5    | 12   | 29   | 37   | 39   | 13   |
| <i>Dileptusanser</i>                                      | 2    | 11   | 23   | 31   | 20   | 7    |
| <i>Loxodesrostrum</i>                                     | 4    | 19   | 28   | 49   | 23   | 5    |
| <i>Colpodacucullus</i>                                    | 9    | 21   | 42   | 46   | 57   | 11   |
| <i>Stylonychiamytilis</i>                                 | 11   | 15   | 29   | 39   | 22   | 10   |
| <i>Vorticellaconvallaria</i>                              | 7    | 11   | 26   | 30   | 49   | 12   |
| <i>V. picta</i>   |      |      | 37   | 50   |      |      |
| <i>Parameciumaurelia</i>                                  | 21   | 39   | 57   | 79   | 43   | 18   |
| <i>Tetrahymenapyriformis</i>                              | 10   | 19   | 31   | 42   | 19   | 11   |
| Общая численность всех найденных видов в особ/мл          | 72   | 211  | 367  | 462  | 321  | 105  |
| Общая численность доминирующих видов в особ/мл            | 69   | 147  | 302  | 403  | 272  | 87   |
| Доля доминирующих видов в общей численности инфузорий в % | 95,8 | 69,7 | 82,3 | 87,2 | 84,7 | 82,9 |

Все перечисленные особенности, а также высокая скорость размножения позволяют им доминировать по численности и определять общую численность всей цилиофауны обследованных водоемов. Это же позволяет им быть наиболее универсальными организмами-индикаторами зон сапробности в водоемах.

Несмотря на то, что виды: *Colepshirtus*, *Dileptusanser*, *Loxodesrostrum*, *Colpodacucullus*, *Stylonychiamytilis*, *Vorticellaconvallaria*, *V. picta*, *Parameciumaurelia*, *Tetrahymenapyriformis* встречаются во всех водоемах и что все обследованные водоемы относятся к бассейну реки Иртыш и расположены в ее пойме, показатели численности этих видов в разных водоемах различны, т.к. обследованные водоемы находятся в разных климатических условиях, что оказывает влияние на сезонную динамику численности разных видов инфузорий. Различия в микроклиматических условиях определяются удаленностью друг от друга обследованных водоемов. Так, крайним южным водоемом является озеро Ивановское, а северным – старица Увальная Бития. Расстояние между этими водоемами составляет почти 180 км. В озере Ивановское температура воды в мае 2012 года отмечена на уровне 10–15 °С, тогда как в старице Увальная Бития в мае этого же года она не превышала 8 °С. В сентябре 2012 года температу-

ра воды в озере Ивановское составляла 10–11 °С, а в старице Увальная Бития она была ниже и составляла 6–8 °С. В целом в 2012 г. весна в южной лесостепи (озеро Ивановское) наступила на 11 дней раньше, чем в центральной лесостепи (старица Увальная Бития), а осень 2012 года в центральной лесостепи наступила на 20 дней раньше, чем в южной лесостепи. При этом следует отметить, что температура воды во всех обследованных водоемах в июне-августе была практически идентичной и варьировала от 15 до 24 °С.

В связи с более продолжительным оптимальным для жизнедеятельности инфузорий периодом, в озере Ивановское отмечены наиболее существенные показатели численности. Так, в июне-августе общая численность варьировала от 243 до 553 особ/мл при сравнительно высокой численности в сентябре – 476 особ/мл. В старице Увальная Бития в июне-августе общая численность варьировала от 211 до 462 особ/мл, при снижении в сентябре до 321 особ/мл. При этом численность доминантных видов была ниже в озере Ивановское: в июне-августе от 158 до 234 особ/мл, при снижении в сентябре до 185 особ/мл. В старице Увальная Бития численность доминантных видов была в 1,5–2 раза выше: в июне-августе от 147 до 403 особ/мл, при снижении в сентябре до 272 особ/мл. Соответственной была и доля доминантных видов в общей численности ресничных инфузорий, отмеченных для обследованных водоемов (табл. 1). Для лога Камышловский и старицы Нижнеиртышская отмечены близкие показатели сезонной динамики общей численности всех найденных видов ресничных инфузорий и численности доминантных видов (табл. 1). Соответственно и сходна динамика доли доминантных видов в общей численности обнаруженных инфузорий. Следует отметить, что доля доминантных видов в общей численности всех обнаруженных видов инфузорий в обследованных водоемах высока и редко опускается ниже 40 % (табл. 1).

При некоторых различиях в сезонной динамике численности инфузорий в разных обследованных нами водоемах изменение численности по сезонам года в целом подчиняется общей закономерности: рост численности видов от мая до августа с дальнейшим снижением в сентябре-октябре. Эта же закономерность присуща изменению доли доминантных видов в общей численности всех обнаруженных видов ресничных инфузорий.

Изучение сезонных изменений количественных показателей и прежде всего численности у доминантных видов важны, т.к. эти виды являются индикаторами разных зон сапробности или разной степени загрязненности природных вод. Так, в нашем случае из 9 доминантных видов к индикаторам полисапробной зоны относится *Tetrahymena pyriformis*, к индикаторам  $\alpha$ -мезосапробной зоны относятся *Colpodacucullus*, *Stylonychia mytilis*, *Vorticella convallaria*, *V. picta*, к индикаторам  $\beta$ -мезосапробной зоны относятся *Colepshirtus*, *Dileptus anser*, *Paramecium aurelia*, а к индикаторам  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробной зоны – *Loxodes rostrum*. Как видно, виды-индикаторы полисапробной и  $\alpha$ -мезосапробной (грязной и загрязненной) зон превали-

руют и по числу видов и по численности (табл. 1). Поэтому мы считаем, что по доле поли- $\alpha$ -мезосапробных видов в общей численности доминантных видов ресничных инфузорий, обследованные водоемы лесостепи Омской области можно отнести  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробным водоемам, стремящимся к альфа-мезосапробности в результате аллохтонных и автохтонных загрязнений.

### **Выводы**

1. Для сезонной динамики численности доминантных видов ресничных инфузорий из водоемов центральной и южной подзон лесостепной зоны Омской области отмечена общая закономерность протекания: рост численности видов от минимума в мае до максимума в августе с дальнейшим снижением в сентябре-октябре.
2. Доля доминантных видов в общей численности ресничных инфузорий обследованных водоемов всегда высока и редко опускается ниже 40 %.
3. По численности и доли поли- $\alpha$ -мезосапробных видов в общей численности доминантных видов ресничных инфузорий, обследованные водоемы лесостепи Омской области можно отнести  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробным водоемам.

### **Список литературы**

1. Афонин А.А. Биологический вид [Электронный ресурс] // ОБЩАЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ: сайт. URL: [http://afonin-59-bio.narod.ru/4\\_evolution/4\\_evolution\\_lec/evol\\_lec\\_091.htm](http://afonin-59-bio.narod.ru/4_evolution/4_evolution_lec/evol_lec_091.htm) (дата обращения 27.02.14).
2. Боркин Л.А. Сетчатое (гибридогенное) видообразование у позвоночных / Л.А. Боркин, И.С. Даревский // Журн. общ. биол. – 1980. – Т. 16 (4). – С.485-507.
3. Быков Б.А. Экологический словарь. – Алма-Ата: Изд-во Наука, 1983. – 216 с.
4. Вид у агамных организмов [Электронный ресурс] // Современная теория эволюции. – URL: [www.avifarm.ru/page.php?al=agamy](http://www.avifarm.ru/page.php?al=agamy)(дата обращения 05.03.14).
5. Лихачев С.Ф. Инфузории водоемов Омской области. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 1996. – 102 с.
6. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. – Л.: ГосНИОРХ, 1984. – 34 с.
7. Рассашко И.Ф. Общая экология / И.Ф. Рассашко, О.В. Ковалева, А.В. Крук. – Гомель: Изд-во ГГУ им. Ф. Скорины, 2010. – 252 с.
8. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. III. Методы биологического анализа вод. Приложение 1. Индикаторы сапробности. – М.: Секретариат СЭВ, 1977. – 227 с.

9. Шварц С.С., Наумов Н.П. Динамика численности животных // БСЭ. – М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1972. – Т. 8. – 592 с.

10. Kahl, A. Urtiereoder Protozoa. I: WimpertiereoderCiliata (Infusoria) // Die Tierwelt Deutschlands, Jena, 1930, part 18; 1931, 21; 1932, 25; 1935, 30. 860 p.

**Рецензенты:**

Гетманец И.А., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой общей экологии ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный университет», г. Челябинск.

Красуцкий Б.В., д.б.н., профессор кафедры общей экологии ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный университет», г. Челябинск.