

Антимикробная активность эфирных масел по отношению к штаммам грамположительных бактерий

Эфирное масло	МПК (мкг/мл) по отношению к		
	<i>Bacillus B-1919 mesentericum-3</i>	<i>Staphylococcus aureus 209</i>	<i>Staphylococcus aureus MRSA</i>
Робиния псевдоакация	5*	0,63*	5
Софора японская	20	1,25*	2,5
Лофант анисовый	2,5	0,63*	0,31*
Полынь эстрагон	1,25*	1,25	0,63*
Полынь австрийская	10	0,63*	1,25*
Чабрец	5	1,25*	0,63*
Розмарин лекарственный	10	2,5*	5
Мята перечная	10	2,5	1,25*
Бasilik благородный	20	1,25*	2,5
Мелисса лекарственная	40	0,63*	2,5*

* Различия между повторами достоверны при $p = 0,95$.

Выводы

Из данных таблиц 1 и 2 следует, что эфирные масла наиболее активны по отношению к грамположительным микроорганизмам, причем наибольшую активность проявляют эфирные масла лофанта анисового, чабреца, полыни эстрагон, робинии псевдоакация.

Библиографический список

1. Макачук Н.М., Лещинская Я.С., Акимов Ю.А. Фитонциды в медицине. – Киев, 1990. – С. 171.
 2. Сидоренко С.В. Клиническое значение резистентности микроорганизмов к антимикробным препаратам // Российские медицинские вести. – 1998. – № 1. – С. 28-34.
 3. Струкова Е.Г., Ефремов А.А., Соколова Л.С. Воздействие эфирных масел сибирского региона на условно-патогенные микроорганизмы // Химия растительного сырья. – 2009. – № 4. – С. 79-82.
 4. Цыбуля Н.В., Якимова Ю.Л., Рычкова Н.А. Медицинский фитодизайн детских учреждений как способ снижения численности микроорганизмов в воздухе // Раститель-

ные ресурсы. – 2002. – № 36. – С. 112-117.

5. Ткаченко К.Г., Казаринова Н.В., Музыченко Л.М. Санационные свойства эфирных масел некоторых видов растений // Растительные ресурсы. – 1999. – № 33. – С. 11-23.

6. Дудченко Л.Г., Козьяков А.С., Кривенко В.В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения. – Киев, 1989. – С. 10-11.

7. Сокольский И.Н., Самылина И.А., Беспалова Н.В. Фармакогнозия. – М., 2003. – С. 180, 339, 407.

8. Гуринович Л.К., Пучкова Т.В. Эфирные масла: химия, технология, анализ и применение. – М., 2005. – С. 158, 161, 163.

9. Великородов А.В., Ковалев В.Б., Тырков А.Г., Дегтярев О.В. Изучение химического состава и противогрибковой активности эфирного масла *Lophanthus anisatum* Benth // Химия растительного сырья. – 2010. – № 2. – С. 143-146.

10. Герхард Ф. Методы общей бактериологии. – М., 1983. – С. 29.



УДК 574.587:504.7

**Д.М. Безматерных,
О.Н. Жукова**

**СОСТАВ И СТРУКТУРА ЗООБЕНТОСА ОЗЕР
РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ ПОДЗОН ОБЬ-ИРТЫШСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ**

Ключевые слова: зообентос, донные беспозвоночные, озера, экологические факторы, Обь-Иртышское междуречье, Алтайский край, Кулунда, Касмала, структура сообществ, соленость, природные подзоны.

Введение

Зообентос – сообщество животных, жизнь которых связана с границей субстрата и воды. Это сообщество является важным структурным звеном озерных экосистем. Озера являются накапливающими

элементами ландшафта, их экосистемы во многом зависят от почвенных и геохимических процессов в пределах бассейна, обусловленных климатом [1]. В наибольшей степени от климатических факторов зависит функционирование биоценозов мелководных озер. В них по экологической значимости на первое место часто выходит фактор минерализации воды, который определяет биологическое разнообразие и уровень развития водных сообществ [2-4]. На юге Обь-Иртышского бассейна насчитывается около 39 тыс. озер с суммарной площадью более 31 тыс. км². Озера разнотипные по происхождению, морфометрии, глубинам, источникам питания, уровню и характеру минерализации. Много мелководных водоемов со средними глубинами 1,5-3,0 м, с минерализацией воды от пресной до горько-соленой [5].

Природные зоны и подзоны равнинных территорий являются, прежде всего, продуктом климата. Коэффициент увлажненности (K_u) в различных природно-климатических зонах и подзонах юга Западной Сибири K_u меняется от 0,6-0,8 в сухой степи до более чем 1,2 в северной лесостепи [6]. Влияние климатических факторов на состав, структуру и функционирование озерных экосистем является комплексным. Они находятся в тесной взаимосвязи с другими абиотическими факторами [7], так что выделить климатическое влияние в чистом

виде затруднительно. Для выявления закономерностей влияния изменений климата на функционирование водных экосистем использован сравнительно-географический метод.

Материалы и методы

Комплексные исследования озер были проведены в апреле-сентябре 2008, 2009 гг. Всего исследовано 13 озер, расположенных в двух природных зонах и четырех подзонах. Озера Кулундинское, Пресное, без названия находятся в сухостепной подзоне; Кривое, Мостовое и Угловое – в засушливо-степной подзоне; Горькое и Большое Островное – в умеренно-засушливо-степной подзоне; Мельничное, Ледорезное, Батовое, Чернаково, Лена – в южно-лесостепной подзоне (рис. 1). Все озера находятся на территории Алтайского края. Качественные сборы проводили сачком, количественные – штанговым дночерпателем ГР-91 с площадью захвата 0,007 м² (2-3 повторности). Использованы общепринятые полевые и лабораторные методы [8]. Отобрано и проанализировано 97 количественных и 25 качественных проб зообентоса. Доминирующие виды устанавливали по частоте встречаемости [9]: встречаемость > 50% проб – константные; 25 – 50% – второстепенные; < 25% – случайные.

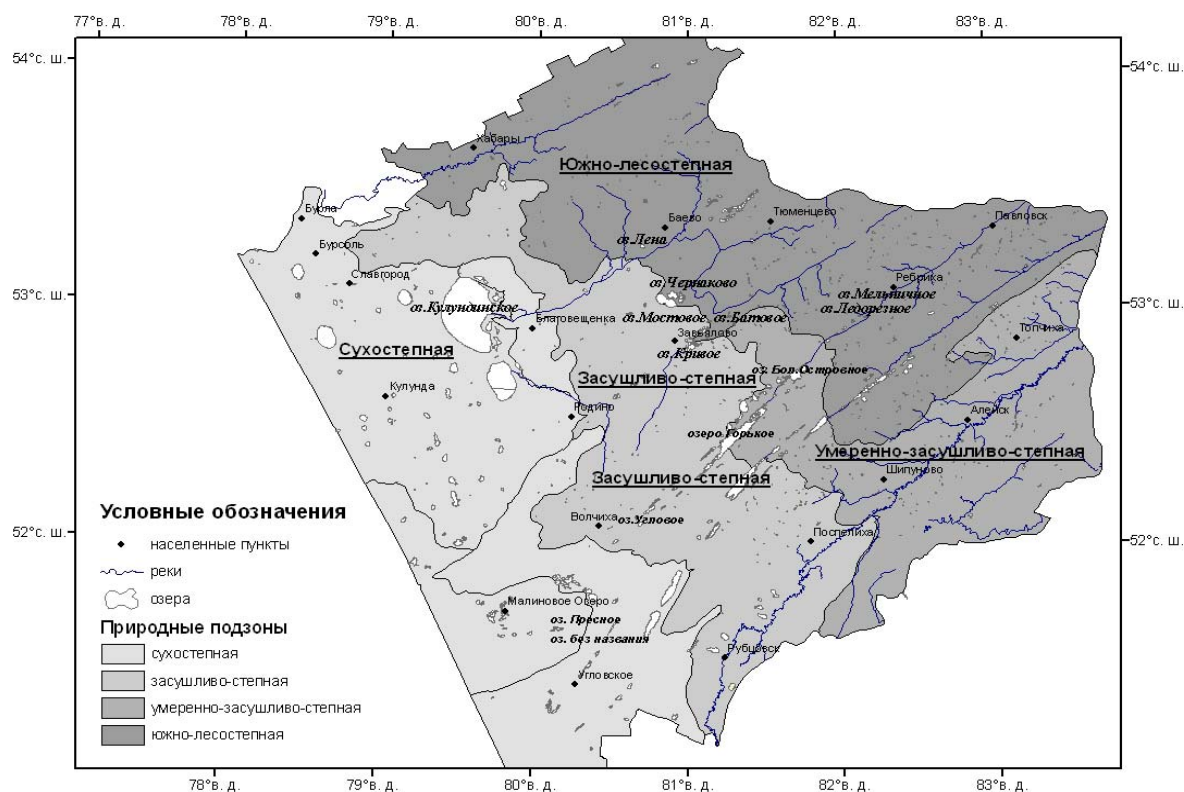


Рис. 1. Исследованные озера и физико-географические подзоны юга Обь-Иртышского междуречья ([10])

Результаты и обсуждение

В исследованных озерах обнаружено 92 вида донных беспозвоночных из 5 классов: Hirudinae, Gastropoda, Crustacea, Insecta, Oligochaeta. Наибольшее число видов характерно для класса насекомых, среди них доминировали двукрылые, также из насекомых встречались жуки, поденки, ручейники, стрекозы, клопы, колемболы, бабочки. Расчет мер включения таксономического состава по наличию видов [11] показал, что наибольшее сходство фауны беспозвоночных выявлено для трех озер, расположенных в сухостепной подзоне. Среди других озер наибольшая связь характерна для озер Большого Островного и Горького, расположенных в умеренно-засушливо-степной подзоне, в южной лесостепи наибольшее сходство фауны выявлено для озер Лена и Ледорезное (рис. 2).

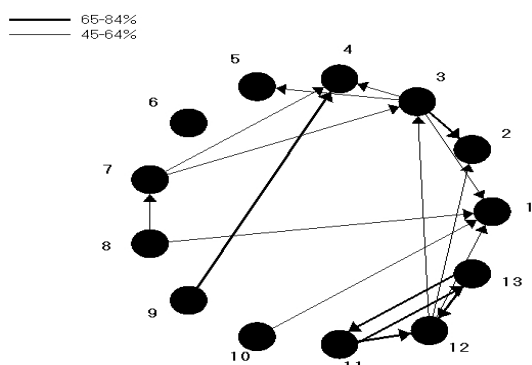


Рис. 2. Ориентированный мультиграф бинарных отношений на множестве мер включения описания зообентоса по наличию видов для озер:

- 1 — Угловое; 2 — Горькое;
- 3 — Большое Островное; 4 — Ледорезное;
- 5 — Мельничное; 6 — Батовое; 7 — Кривое;
- 8 — Чернаково; 9 — Лена; 10 — Мостовое;
- 11 — Кулундинское; 12 — Пресное;
- 13 — без названия

Исходя из классификации качества поверхностных вод суши [12] исследованные водоемы, расположенные в сухостепной подзоне, относятся преимущественно к эугалинным (минерализация воды находилась в пределах от 25 до 123 г/л), засушливо-степной и умеренно-засушливо-степной подзон — к альфа-мезогалинным (1,5-16,4 г/л), озера южно-лесостепной подзоны к олигогалинным и альфа-мезогалинным (0,3-2,5 г/л).

Максимальное видовое разнообразие донных беспозвоночных отмечено в олигогалинных озерах — от 1 до 13 видов в пробе, в среднем 5. Минимальное видовое разнообразие характерно для эугалинных озер, число видов донных беспозвоночных в пробе не превышало двух. Данная законо-

мерность является отражением общей тенденции уменьшения видового разнообразия гидробионтов на градиенте минерализации в континентальных водах [3].

Отмечено, что с увеличением минерализации воды в направлении от южной лесостепи к сухой степи наблюдается смена доминирующих таксонов донных беспозвоночных. В южной лесостепи доминирующие таксоны представлены пятью группами: сем. Chironomidae, отр. Coleoptera, отр. Odonata, отр. Ephemeroptera, отр. Trichoptera. В подзонах засушливой и умеренно засушливой степи уменьшается число доминирующих таксонов и наблюдается смена состава донных беспозвоночных, доминирующие группы представлены: сем. Chironomidae и сем. Ceratopogonidae. В зоне сухой степи доминирующие таксоны представлены: сем. Ephydriidae и сем. Ceratopogonidae (табл.).

Величина минерализации оказывает существенное влияние на таксономический состав гидробионтов, при ее увеличении количество видов в озерах, как правило, убывает [3]. В результате наших исследований установлено, что наибольшая устойчивость к высоким уровням минерализации характерна для личинок из отряда двукрылых: сем. Ephydriidae и сем. Ceratopogonidae, типичных обитатели солоноватых и соленых вод [2]. Они отмечены при колебаниях минерализации от 0,557 до 125,54 г/л. Также большая экологическая пластичность отмечена для личинок хирономид и жуков, которые встречаются в диапазоне солености от 0,384 до 25,37 г/л. В озерах с минерализацией вод более 3,3 г/л не выявлены личинки пиявок, кольчатых червей, бабочек, поденок, ручейников, водяных клопов. В количественном отношении при увеличении минерализации наблюдается снижение биомассы гомотопных (первичноводных) видов из древних архаичных таксонов и увеличение биомассы гетеротопных (вторичноводных) видов из эволюционно более продвинутых таксонов зообентоса (рис. 3). Аналогичная тенденция была выявлена ранее и для некоторых других озер юга Западной Сибири [13].

Максимальные значения биомассы зообентоса характерны для озер южно-лесостепной и засушливо-степной подзон. В южной лесостепи биомасса зообентоса в период массового развития донных беспозвоночных преимущественно изменялась от 3,3 до 14,36 г/м², что соответствует альфа-мезотрофному — альфа-эвтрофному уровню развития зообентоса по шкале трофности В.П. Китаева [14]. Колебания биомассы зообентоса в засушливо-степной подзоне были в диапазоне от 0,7 до 13,7 г/м² (от

ультраолиготрофного до альфа-эвтрофного уровня развития). Биомасса зообентоса в умеренно-засушливо-степной подзоне изменялась от 0,1 до 8,4 г/м², уровень развития донных беспозвоночных – от ультраолиготрофного до альфа-эвтрофного. Минимальные значения биомассы зообентоса озер отмечены в сухо-степной подзоне 0,1-5,11 г/м² (олиготрофный и альфа-мезотрофный уровни развития). В целом, исследованные озера характеризовались повышением биомассы в прибрежье (0,9-

14,36 г/м²), и небольшой биомассой зообентоса в открытой части (0,07-2,4 г/м²).

На численность и биомассу зообентоса может влиять и множество других факторов, одним из основных является тип донных отложений, что нужно учитывать при анализе влияния климатических факторов. Наибольшие значения биомассы зообентоса характерны для илов (1,4-14,36 г/м²), заиленные пески имеют менее разнообразное население и биомассу (0,97-4,6 г/м²).

Таблица

Средняя численность и встречаемость таксонов зообентоса озер различных природных подзон

Таксон	Частота встречаемости, %	Численность, экз/м ²	Биомасса, г/м ²
Южно-лесостепная			
Сем. Chironomidae	88,4%	739,5±269,4	1,05±0,32
Отр. Odonata	46%	20,4±8,9	2,05±1,03
Отр. Trichoptera	46%	153,7±90,9	0,35±0,15
Отр. Ephemeroptera	35,6%	362,1±298,1	0,2±0,13
Отр. Coleoptera	35,3%	20,4±8,9	0,5±0,2
Прочие	-	147,9±69,1	0,9±0,28
Всего	-	1444±633,3	5,05±1,4
Умеренно-засушливо-степная			
Сем. Chironomidae	95%	656,6±184,6	0,7±0,17
Сем. Ceratopogonidae	66,6%	1074,2±509,4	0,5±0,17
Прочие	-	21,7±21,7	0,26±0,26
Всего	-	1752,5±607,4	1,4±0,4
Засушливо-степная			
Сем. Chironomidae	95%	656,6±184,6	0,7±0,17
Сем. Ceratopogonidae	66,6%	1074,2±509,4	0,5±0,17
Прочие	-	21,7±21,7	0,26±0,26
Всего	-	10531,5±9190,4	4,53±1,9
Сухо-степная			
Сем. Ceratopogonidae	46,6%	315,7±189,4	0,13±0,07
Сем. Ephydriidae	73,3%	470,4±134,7	1,2±0,4
Прочие	-	120,3±82,1	0,17±0,14
Всего	-	906,4±294,6	1,5±0,46

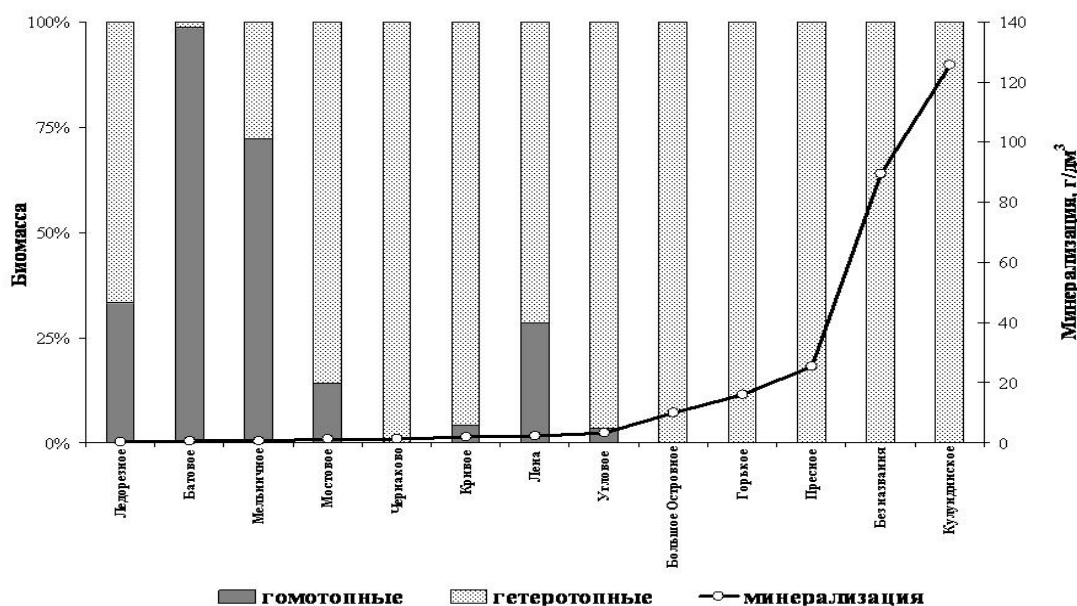


Рис. 3. Соотношение числа гетеро- и гомотопных видов зообентоса в озерах с различной степенью минерализации

Аналогичная зависимость состава и структуры зообентоса от минерализации воды и характера донных отложений для озер юга Западной Сибири отмечена и другими исследователями [15].

Выводы

1. В обследованных озерах юга Обь-Иртышского междуречья выявлено 92 вида донных беспозвоночных из 5 классов. Для озер южно-лесостепной подзоны характерны такие доминирующие таксоны зообентоса, как отр. Trichoptera, отр. Ephemeroptera, отр. Coleoptera, отр. Odonata, сем. Chironomidae; для умеренно-засушливо-степной и засушливо-степной – сем. Chironomidae и сем. Ceratopogonidae; в сухостепной подзоне Chironomidae заменяются на Ephydriidae.

2. Наибольшее влияние на состав и структуру зообентоса изученных озер оказывают степень минерализации воды и тип грунта. Максимальное видовое разнообразие характерно для олигогалинных озер лесостепной зоны, минимальное – для эугалинных озер сухой степи. При увеличении минерализации более 3,3 г/л наблюдается снижение уровня развития зообентоса.

3. Наибольшая устойчивость к высоким уровням минерализации отмечена для личинок двукрылых из семейств Ceratopogonidae и Ephydriidae.

4. В направлении от южной лесостепи к сухой степи наблюдаются смена доминирующих таксонов и сокращение видового разнообразия донных беспозвоночных на фоне увеличения степени минерализации вод.

Библиографический список

1. Россолимо Л.Л. Основы типизации озер и лимнологического районирования // Накопление вещества в озерах. – М.: Наука, 1964. – С. 5-46.

2. Hammer U.T. Saline Lake Ecosystems of the World / U.T. Hammer. – Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers, 1986. – 614 p.

3. Williams W.D. Salinity as a determinant of the structure of biological communities in salt lakes // Hydrobiologia. – 1998. – 381. – P. 191-201.

4. Безматерных Д.М. Уровень минерализации воды как фактор формирования

зообентоса озер Барабинско-Кулундинской лимнобиологической области // Мир науки, культуры, образования. – 2007. – № 4 (7). – С. 7-11.

5. Поползин А.Г. Озера Обь-Иртышского бассейна (Зональная комплексная характеристика). – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1967. – 350 с.

6. The lakes handbook. V. 2. Lake restoration and rehabilitation / Ed. by P.E. O'Sullivan and C. S. Reynolds. – Blackwell Publishing, 2005. – 570 p.

7. Западная Сибирь. – М.: АН СССР, 1963. – 488 с.

8. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А. Абакумова. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. – С. 164-173.

9. Баканов А.И. Количественная оценка доминирования в экологических сообществах // Рукопись деп. в ВИНТИ 08.12.1987, № 8593-B87.

10. Цимбалей Ю.М., Винокуров Ю.И. Ландшафтная дифференциация природной среды // Природно-мелиоративная оценка земель в Алтайском крае. – Иркутск, 1988. – С. 21-39.

11. Андреев В.Л. Классификационные построения в экологии и систематике. – М.: Наука, 1980. – 142 с.

12. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод / О.П. Оксюк и др. // Гидробиол. журн. – 1993. – Т. 29. № 4. – С. 62-77.

13. Экология озера Чаны. – Новосибирск: Наука, 1986. – 270 с.

14. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. – Петрозаводск, КНЦ РАН, 2007. – 395 с.

15. Благовидова Л.А. Влияние факторов среды на зообентос озер юга Западной Сибири // Гидробиологический журнал – 1973. – Т. 9. – № 1. – С. 55-61.

Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам ИВЭП СО РАН к.г.н. В.Г. Ведухиной и А.В. Дьяченко за помощь в подготовке картографического материала. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 08-05-98019-р_сибирь_a и проекта Президиума РАН № 16.14.

