

УДК 595.771 + 630.1

Л.С.Некрасова, Ю.Л.Вигоров
(Институт экологии растений и животных УрО РАН)**О ФАУНИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ КРОВОСОСУЩИХ
КОМАРОВ (*DIPTERA, CULICIDAE*) В СОСНЯКАХ УРАЛА**

Показано, что в основе небольшого и весьма изменчивого фаунистического сходства кровососущих комаров, нападающих в сосняках Северного, Среднего и Южного Урала, лежат разные, зависящие от сезона сочетания общих (широко распространенных) и характерных для каждой таежной подзоны видов.

Представления о характерных для лесной зоны России комплексах видов кровососущих комаров во многом построены на качественных данных о распространении отдельных видов комаров в ландшафтно-экологических зонах без учета фитоценологического своеобразия экосистем (Сазонова, 1959; Гупевич и др., 1970). Поэтому даже на Урале, где природная зональность выражена сильнее, чем в европейской части России, мало изучены причины пространственной неоднородности разнообразия кровососущих комаров – изменения их видового богатства, фаунистического сходства, состава доминирования, экологического и структурного разнообразия локальных фаун и сообществ (Некрасова, Вигоров, 2002; Некрасова и др., 2002, 2003).

Целью этой работы было установить, действуют ли в пределах сосновых лесов найденные нами раньше закономерности для меньшего диапазона широт. Эти леса относятся к интразональной растительности и занимают на Урале около четверти лесопокрытой площади. Их экотопы обычно малоприспособлены для более конкурентоспособных древесных пород, поскольку сосна отличается пониженной требовательностью к атмосферной влажности, плодородию почвы и тепловому режиму. Благодаря этому, а также присущим соснякам микроклимату, световому режиму и водно-физическим свойствам почвы они являются совсем другой средой обитания для кровососущих комаров, чем темнохвойные или мелколиственные леса Урала на тех же широтах.

Наш материал из северной тайги - возле п. Оус в Ивдельском районе Свердловской обл., из южной тайги - в окрестностях Екатеринбурга и Ильменском государственном заповеднике - позволил провести сравнительный анализ фаун *Culicidae* в соответствии с географическим местоположением сосняков. Оусский леспромхоз расположен в 450 км к северо-востоку от г. Екатеринбурга, а Ильменский заповедник – в 210 км к югу от него. В окрестностях п. Оус мы ловили нападающих комаров в 1975 и 1980 гг. и сделали 7 выборок в разные месяцы года (Некрасова, 1983,

1987), в сосняках около Екатеринбурга - в 1999-2005 гг. (24 выборки), а в Ильменском заповеднике - в июне 2006 г. (8 выборок в сосняках, 5 - в березняках и 6 - в смешанных сосново-березовых лесах). На Среднем и Южном Урале нападающих на человека комаров ловили «на себе» преимущественно в 5 типах леса - в сосняках черничниковых, орляковых, травяных, крупнотравных и разнотравных.

В анализ включили около 6000 экземпляров насекомых из 51 выборки. Для групп выборок (фаунистических списков) каждого из трех исследованных районов во всех сочетаниях рассчитали индексы сходства Жаккара (всего 294 индексов), определили индексы встречаемости видов. Учитывая характеристики активности комаров - экстремумы активности разных экологических групп видов, даты наиболее резких перемен численности, видового и экологического состава имаго (Некрасова и др., 2003), выборки комаров Среднего Урала распределили на 2 группы - пойманных в первую половину (26 мая - 3 июля; 9 списков видов) и во вторую половину лета (16 июля - 22 августа; 15 списков). Для сравнения с ними выборки из окрестностей п. Оус тоже распределили на две группы - май-июнь (4 списка) и июль-август (5 списков), присоединяя в ходе анализа к той и другой группе выборку комаров, пойманных в 1960-1962 гг. При сравнении выборок применяли обычные статистические методы.

Результаты и их обсуждение. Средние величины и характеристики распределений индексов Жаккара, рассчитанных между видовыми списками комаров, пойманных в трех регионах Урала - северной тайге, южной тайге возле Екатеринбурга и в разных лесных формациях Ильменского заповедника - приведены в таблице. В ней же даны результаты сравнения видовых списков комаров из сосновых лесов Среднего (окрестности Екатеринбурга, первая половина лета) и Южного Урала (Ильменский заповедник).

Судя по результатам применения *t*-критерия Стьюдента, средние величины индексов Жаккара, рассчитанных между видовыми списками комаров из сосняков, смешанных и березовых лесов Ильменского заповедника, достоверно не различаются (см. таблицу). Из-за большой изменчивости индексов не выявлено значимых различий также и при сравнении индексов, рассчитанных между видовыми списками комаров северной и южной тайги. Фаунистическое сходство между выборками комаров из северной тайги оказалось лишь немного (на 6-13 %; $p = 0,13$) меньше, чем между выборками комаров южной тайги - в сосняках возле Екатеринбурга или в Ильменском заповеднике. При сравнении гистограмм замечена тенденция, проявляющаяся в том, что средняя величина индексов Жаккара, рассчитанного между списками видов комаров березовых и смешанных лесов заповедника, немного выше, чем в сосняках. По сравнению с сосняками заповедника средняя величина индекса Жаккара

выше на 14 %, с сосняками окрестностей Екатеринбурга - на 20 % и с сосняками окрестностей п. Оус - на 27 %.

Величины индекса Жаккара между локальными фаунами кровососущих комаров разных лесных формаций и подзон Урала

Показатели	Место отлова кровососущих комаров						
	Северная тайга	Южная тайга					
	Сосняки около Оуса	Средний Урал. Сосняки окрестностей Екатеринбурга		Сосняки Среднего и Южного Урала	Южный Урал. Ильменский заповедник		
		И-я половина лета	II-я половина лета		Сосняки	Березняки	Смешанный лес
Число индексов Жаккара	28	72	36	105	28	10	15
Среднее	0,356	0,397	0,379	0,404	0,396	0,421	0,453
Ошибка среднего	+0,038	+0,017	+0,022	+0,012	+0,025	+0,054	+0,038
Сигма (δ)	0,204	0,144	0,131	0,128	0,132	0,172	0,146
Козфф. вариации, %	57,18	14,44	34,46	31,82	33,18	41,0	32,39
Медиана	0,326	0,385	0,350	0,400	0,39	0,417	0,444
Мода	0,32	0,50	0,33	0,33	0,50	0,42	0,31
Асимметрия	1,104	0,549	0,915	0,091	-0,095	0,546	0,505
Экссесс	2,631	0,452	0,289	-0,477	-0,334	0,079	-0,513
Пределы	0 – 1,0	0,15 – 0,87	0,18 – 0,72	0,09 – 0,67	0,13 – 0,67	0,2 – 0,75	0,27 – 0,75

Особенности фауны комаров северной тайги проявились и в другом. Судя по критерию Фишера (отношению дисперсий), величины индекса Жаккара, рассчитанные между выборками из окрестностей Оуса, более изменчивы, чем индексы Жаккара, рассчитанные между выборками комаров, взятыми в окрестностях Екатеринбурга в первую половину лета ($p < 0,05$) и во вторую ($p < 0,01$), а также между выборками комаров, пойманных в сосняках Ильменского заповедника ($p < 0,05$). Диапазон значений индексов Жаккара, рассчитанных между фаунистическими списками комаров из окрестностей п. Оус, оказался вдвое больше, чем для фаун в окрестностях Екатеринбурга или в заповеднике. Большая неоднородность группы фаунистических списков кровососущих комаров, пойманных возле п. Оус, проявилась и по величине среднего квадратического отклонения (сигмы).

О большей ее неоднородности свидетельствуют и другие особенности распределений индексов Жаккара, а именно, асимметрия и эксцесс (см. таблицу). Распределение индексов положительно асимметрично (коэффициент асимметрии равен 1,104; $p < 0,05$) и эксцессивно (эксцесс равен 2,63; $p < 0,01$). Распределение индексов, рассчитанных для видовых списков комаров, пойманных в окрестностях Екатеринбурга в первую половину лета, тоже асимметрично ($p < 0,05$). Коэффициент вариации значений индексов Жаккара для списков комаров из окрестностей Оуса равен 57 %. Это в 1,4 раза больше, чем для комаров в березняках Ильменского заповедника, в 1,7 раза больше, чем для комаров в сосняках заповедника, в 1,8 раза больше, чем для комаров, пойманных в сосняках окрестностей Екатеринбурга во вторую половину лета. Таким образом, судя по большинству характеристик, разнообразие фаунистических списков кровососущих комаров, нападающих на человека в сосняках северной тайги Свердловской области, выше, чем в сосновых, березовых и смешанных лесах южной тайги на Среднем и Южном Урале.

Судя по t-критерию Стьюдента, средние величины индексов Жаккара не различаются и при сравнении списков видов комаров, обитающих в разных лесных формациях Ильменского заповедника. Тем не менее, заметна следующая тенденция. Средняя величина индексов (0,453), рассчитанных между списками видов комаров из смешанных лесов Ильменского заповедника, в наибольшей мере ($t = 1,78$; $p < 0,08$) отличается от среднего значения индексов (0,397), оцененных при сравнении выборок комаров, пойманных в первую половину лета в сосняках окрестностей Екатеринбурга.

Чтобы выяснить, связаны ли индексы Жаккара с расстоянием между местами отлова комаров, мы сделали корреляционный анализ по данным из окрестностей Екатеринбурга. В первую половину лета среднее расстояние между местами отлова комаров было 19 км (от 4,5 до 38), и связи между дистанциями и величинами индексов Жаккара не обнаружено. Во вторую половину лета средняя дистанция между точками отлова комаров составляла 28,6 км (от 7 до 65 км; от горы Толстик близ железнодорожной станции «Сагра» до биостанции УрГУ на р. Сысерть или «вузовских садов» к северу от п. Мраморский). При вычислении коэффициента корреляции найдена слабая связь между дистанциями и величинами индекса: коэффициент корреляции $r = - 0,197$ при $p = 0,04$ и коэффициенте детерминации r^2 , равном всего 4 %. На более сложный характер связи между величинами указывает результат применения мультипликативной регрессии (типа $Y = aX^b$): $r = - 0,258$; $p = 0,008$, где $\log a = - 0,036$; $b = - 0,019$.

Таким образом, как при линейной, так и при нелинейной формах связи лишь очень небольшой процент вариации индексов Жаккара, рассчитанных для локальных фаун (видовых списков) кровососущих

комаров сосняков в окрестностях Екатеринбурга объясняется изменчивостью расстояний между местами отлова комаров. Вопреки присущей фитоценозам пространственной неоднородности (мозаичности) и, вероятно, неравномерной трансформации обследованной местности антропогенными воздействиями (рубками, пожарами и т.д.), такой результат можно расценить как свидетельство некоторой устойчивости картины фаунистического сходства кровососущих комаров в сосняках окрестностей Екатеринбурга.

Тем не менее, сходство между фаунами комаров, изученными для сосновых и других лесов Среднего, Северного и Южного Урала, невелико (см. таблицу), даже ниже среднего. Кроме того, индексы Жакара, рассчитанные между видовыми списками комаров в каждом из этих мест Урала, весьма изменчивы, особенно для сосняков северной тайги и березовых лесов Ильменского заповедника, а большинство распределений их полимодально. Их средние величины мало отличаются от индексов, рассчитанных по видовым спискам кровососущих комаров средней и южной тайги Урала и смежных районов Западной Сибири (Некрасова, Вигоров, 2002; Некрасова и др., 2002).

Это обстоятельство, изменчивость индексов и невысокое сходство фаун кровососущих комаров, обитающих среди интразональной растительности, можно объяснить мозаичностью природных условий, благоприятных для развития личинок и для формирования фаунистических комплексов комаров, а также predetermined биогеоценотическими и климатическими факторами внутри лесорастительных подзон (Некрасова и др., 2002).

Чтобы получить представление о том, присущи ли разным лесным формациям Урала, а в данном случае – сосновым лесам, свои комплексы видов комаров, мы сопоставили индексы встречаемости каждого вида комара в сосновых лесах разных таежных подзон. Индекс встречаемости представляет отношение числа выборок с данным видом комара к общему числу выборок на изученной территории, выраженное в процентах. Наибольший индекс встречаемости среди 32 видов оказался у *Ae. excrucians* Walk (от 66,5 до 100 %), *Ae. communis* D.G., *Ae. punctor* Kirby (от 60 до 100 %). Судя по относительному обилию в выборках, комары *Ae. communis* и *Ae. punctor* являются доминантами в сосняках, тогда как *Ae. excrucians* даже при высокой встречаемости в выборках не бывает доминантом.

Весьма удобным способом выявления видовых комплексов комаров в каждой из групп фаунистических списков оказалось сравнение индексов встречаемости видов на двумерных графиках. Сравнение провели с учетом сезона, во время которого отловлены комары. Виды, индексы встречаемости которых соответствовали биссектрисе прямого угла графика или немного (не более чем на 10-20 %) отклонялись от нее,

считали общими, а значительно отклоняющиеся от нее – характерными для той или иной группы сравниваемых выборок.

Так, например, при сравнении встречаемости комаров в видовых списках сосняков Ильменского заповедника и окрестностей Екатеринбурга (первая половина лета) выявлено, что в заповеднике существенно выше, чем на Среднем Урале, встречаемость комаров *Ae.flavescens* Mull., *Ae.cantans* Mg., *Ae.pionips* Dyar, *Ae.annulipes* Mg., *Ae.hexodontus* Dyar, *Ae.euedes* H.D.K. и *Ae.pullatus* Coq., относительно меньше встречаемость *Ae.diantaeus* H.D.K. и *Ae. Punctor* и не встречались *Ae.vexans* Mg., *Ae.impiger* Walk. и *Ae.annulipes* Mg.. Индексы встречаемости комаров *Ae.communis*, *Ae.excrucians*, *Ae.cinereus* Mg. и *Ae.riparius* D.K. соответствовали биссектрисе прямого угла графика и, значит, эти виды не были характерными для ценозов того или другого из сравниваемых мест Урала, а были общими. Таким же способом сравнили встречаемость видов в списках комаров, пойманных в заповеднике и окрестностях Екатеринбурга во вторую половину лета, а списки комаров северной тайги (отдельно для мая - июня и июля - августа) – со списками комаров Среднего Урала. Входящими в фаунистический комплекс видами считали в первом приближении только те, знак большей (или меньшей) встречаемости у которых не менялся при переходе с первой ко второй половине лета.

В результате выявили устойчивые по сезонам комплексы видов комаров, наиболее характерных для той или иной из групп выборок, взятых в сосняках на Северном, Среднем и Южном Урале. Так, при сравнении групп выборок в направлении от окрестностей Екатеринбурга к Ильменскому заповеднику выявили более часто встречающихся на Среднем Урале комаров *Ae.behningi* Mart. и *Ae.cataphylla* Dyar, а при сравнении групп в направлении от заповедника к окрестностям Екатеринбурга – более распространенных в сосняках Южного Урала *Ae.euedes* H.D.K., *Ae.flavescens*, *Ae.hexodontus*, *Ae.pionips* и *Ae.pullatus*. Первые два вида – интразональные на Урале комары (опушечные и луговые), два последних – полизональные, а *Ae.hexodontus* распространен от тундр по всей лесной зоне. При сравнении групп выборок «Оус» и «Екатеринбург» выявили относительно чаще встречающихся в северной тайге комаров *Ae.diantaeus* H.D.K., *Ae.cataphylla*, *Ae.dorsalis* Mg., *Ae.euedes* H.D.K., *Ae.hexodontus*, *Ae.pullatus*, *Ae.vexans* Mg., *Cx.territans* Walk., *Cs.alaskaensis* Ludl., *Cs.bergrothi* Edw. и *Ae.nigrinus* Eck.. Среди них, по-видимому, характерных для фаун сосняков в северной тайге на восточном краю Свердловской обл., преобладали лесные (5 видов), полизональные и интразональные комары (по 3 вида). В то же время в сосняках возле Екатеринбурга относительно чаще, чем в северной тайге, нападали на человека и встречались от места к месту комары *Ae.punctor* (интразональный на Урале, тяготеющий к болотистым местам вид) и

Coquillettidia richiardii Fic. (полизональный на Урале комар, выплывающий в постоянных водоемах с высшей водной растительностью). Одинаково часто встречался как возле п. Оус, так и вблизи Екатеринбурга характерный для лесной зоны России комар *Ae. diantaeus*.

Итак, проведенный в этой работе анализ выборок кровососущих комаров из сосновых лесов северной и южной тайги Урала выявил относительно небольшой уровень фаунистического сходства обитающих там комаров и весьма высокую изменчивость индексов сходства. Это свидетельствует как о большой разнородности выборок, так и, по-видимому, о поливариантности состава фаунистических комплексов. В сосновых лесах, окружающих Екатеринбург, это сопровождается пространственной равномерностью фаунистической картины, т.е. фактическим отсутствием корреляции между географической дистанцией между выборками и рассчитанными между ними индексами сходства.

Тем не менее, основным лесам, расположенным в северной тайге на северо-восточном краю Свердловской обл. и в разных по климатическим условиям и происхождению сосняках южной тайги (на Среднем и Южном Урале) присущи свои, характерные для них комплексы видов кровососущих комаров. Они подвержены также и сезонной изменчивости. Комплексы видов (или видовые ассоциации) комаров наиболее заметны по частоте встречаемости видов, а более выражены по числу объединяемых ими видов комаров при сравнении экосистем, разделенных относительно большими дистанциями (тайга Северного и Среднего Урала). Причиной этого, наряду с разной историей фаун, могут быть сложные сочетания природно-зональных, климатических и биогеоценотических факторов.

Библиографический список

Гуцевич А.В., Мончадский А.С., Штакельберг А.А. Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Комары. Семейство Culicidae. Т.3. Вып.4. Л.: Наука, 1970. 342 с.

Некрасова Л.С. Материалы по фауне и экологии кровососущих комаров (*Culicidae*) северной тайги Свердловской области // Паразитология. 1983. № 1. С. 80 – 83.

Некрасова Л.С. Динамика численности и видового состава кровососущих комаров северной тайги Урала в круглосуточных учетах // Влияние условий среды на динамику структуры и численности популяций животных. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987. С. 80 - 85.

Некрасова Л.С., Вигоров Ю.Л. Эколого-географический анализ кровососущих комаров Среднего Урала // Вестник Челябинского гос. пед. ун-та. Сер. 10. 2002. № 3. С.79 - 94.

Некрасова Л.С. и др. Зональные аспекты разнообразия сообществ кровососущих комаров Уральского региона // Экологические проблемы

горных территорий: Матер. междунар. науч. конф. Екатеринбург: Изд-во «Академкнига», 2002. С. 193 - 195.

Некрасова Л.С., Вигоров Ю.Л., Рошкетаяева О.М. Соотношение и сезонная динамика численности разных экологических групп кровососущих комаров (*Diptera, Culicidae*) Нижнего Тагила и растительных подзон Урала // Вестник Челябинского гос. пед. ун-та. Сер. 10. 2003. №. 4. С. 37 - 49.

Сазонова О.Н. Комары рода *Aedes* Рыбинского водохранилища и обзор фауны *Aedes* лесной зоны европейской части РСФСР // Тр. Дарвинского гос. заповедника. Вып. 5. Вологда, 1959. С. 209 - 303.