

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ КАРИОТИПА *CHIRONOMUS PLUMOSUS* (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) ИЗ БИОТОПА Г. КАЛИНИНГРАДА

© Н. А. Петрова,¹ Н. В. Винокурова,² М. В. Данилова,² В. В. Маслова²

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург,
и ²Российский государственный университет им. И. Канта, Калининград

Личинки *Chironomus plumosus* в загрязненном оз. Школьное г. Калининграда имеют $2n = 8$ или $2n = 8 + V$. Зимой в плечах А, В, С, D, E и F обнаружено 11 типов гетеро- и гомозиготных инверсий, а летом в плечах А, В, С, D и E обнаружено 7 типов таких же инверсий. Распределение всех инверсий, кроме инверсии в С-плече, соответствует закону Харди-Вайнберга. Плечо IVG летом проявляет значительно чаще гомозиготное увеличение центромерного гетерохроматина, чем зимой (34.2 % по сравнению с 1.8 %). В плече E асианпсис встречается летом в 2 раза реже, чем зимой (21.4 % по сравнению с 44.6 %).

В настоящее время группа *plumosus* рода *Chironomus* состоит из 16 близкородственных видов или видов-двойников: *C. agilis*, *C. balatonicus*, *C. borokensis*, *C. bonus*, *C. curabilis*, *C. entis*, *C. muratensis*, *C. nudiventris*, *C. plumosus*, *C. sinicus*, *C. suwai*, *C. usenicus*, *C. vancouveri* и еще трех безымянных видов *C. agilis* 2. *Chironomus* sp. J и *Chironomus* sp. (Шилова, Джаваршешвили, 1974; Панкратова и др., 1980; Devai et al., 1983; Ryser et al., 1983; Michailova, Fischer, 1986; Керкис и др., 1988; Шобанов, Демин, 1988; Шобанов, 1989; Белянина и др., 1990; Кикнадзе и др., 1991a, 1991b; Логинова, Белянина, 1994; Golygina et al., 2003; Kiknadze et al., 2005). Самым распространенным видом группы остается все же *C. plumosus* — центральный вид, эволюционно исходный к остальным видам и характеризующийся неарктическим ареалом. С 1983 г. проводится кариологический популяционный анализ этого вида, и сейчас в Палеарктике изучено более 115 популяций (Голыгина, Кикнадзе, 2001). Показано, что для *C. plumosus* характерен полиморфизм по инверсиям и размеру центромерного гетерохроматина (Кикнадзе, Сиирин, 1991; Петрова, 1991; Hankels et al., 1994). Кроме того, у *C. plumosus* известен также геномный полиморфизм по наличию или отсутствию В-хромосом (Ильинская, Петрова, 1985; Голыгина, 1999). В основе инверсионного полиморфизма лежат гетерозиготные пара- и перичентрические инверсии. В целом в кариофонде палеарктического *C. plumosus* насчитывается 35 последовательностей дисков, а уровень полиморфизма (доля личинок с гетерозиготными инверсиями от общего числа исследованных личинок) составляет 63.2 ± 4.0 . Среднее число гетерозиготных инверсий на особь в палеарктических популяциях равно 0.95 ± 0.08 . У многих Diptera показана адаптивная роль инверсионного полиморфизма в зависимости от условий обитания популяции: от сезона года, типа водоема, географического и высотного градиентов и др. Наиболее углубленные исследования проведены на объектах, имеющих политенные хромосомы, например на дрозофиле, малярийных комарах, симулидах и других двукрылых насекомых (Гринчук, 1967; Dobzhansky, 1971; Петрухина,

1972; Стегний, 1991; Krimbas, Powell, 1991). На хирономидах работы по изменчивости кариотипа в зависимости от сезона года практически отсутствуют, существуют только две-три работы, освещающие этот вопрос (Ильинская и др., 1988, 1998).

Почти в каждой палеарктической популяции был отмечен полиморфизм по размеру центромерного гетерохроматина (Кикнадзе, Сиирин 1991; Петрова, 1991; Ильинская, 1993). Значительная изменчивость гетерохроматических районов хромосом — одна из важнейших характеристик, отличающих эти районы от эухроматических. Эти районы состоят из коротких многократно повторяющихся последовательностей; в результате недорепликации и сверхрепликации содержание гетерохроматина может быть снижено или повышено; они характеризуются частым присутствием мобильных элементов (Кикнадзе и др., 1989). Эти различия, как правило, связаны с видообразованием, но встречаются случаи, когда у одного и того же вида, собранного в одном и том же месте, были обнаружены кратные увеличения содержания ДНК в прицентромерных гетерохроматических районах. При этом визуально различаются 4 класса прицентромерного гетерохроматина: тонкий, средний, крупный и очень крупный. Для каждой изученной популяции *C. plumosus* характерна своя картина состояния прицентромерного гетерохроматина. Отсутствует клинальная изменчивость центромеры с запада на восток и с севера на юг. Авторы считают, что частота встречаемости особей с прицентромерным гетерохроматином различных размерных классов представляет собой элемент адаптации и определяется условиями водоема, где обитают личинки (Кикнадзе, Сиирин, 1991; Петрова, 1991; Ильинская, 1993; Hankeln et al., 1994; Ильинская и др., 1998).

Такие же картины мы наблюдали и в отношении В-хромосом. В большей части палеарктических популяций присутствовали дополнительные В-хромосомы. На их долю приходится от 1.6 до 5.9 % общего содержания ДНК в геноме. В среднем по Палеарктике доля В-хромосом составила 9.6 ± 1.6 % (Ильинская, Петрова, 1985; Голыгина, 1999). В литературе существует мнение о том,

Таблица 1
Содержание тяжелых металлов (мг/г)
в донных отложениях озер Школьное (г. Калининград)
и Праростино (Северная Италия)

Металл	Оз. Школьное	Оз. Праростино
Pb	3.500	16.0
Cd	0.001	0.2
Fe	433.730	18 200.0
Zn	34.290	105.0
Cu	211.000	25.0
Mn	359.5(4.1)	406.0
Cr	—	59.0
Ni	—	51.0

что В-хромосомы являются элементом адаптации вида и появление их говорит о приспособленности вида к тому или иному биотопу (Чубарева, Петрова, 1984).

В настоящей работе представлены данные о сезонных изменениях популяции *C. plumosus* из самого западного региона России — Калининградской обл. В ней приводятся и сопоставляются результаты исследования зимней и летней выборок.

Материал и методика

Изучены политенные хромосомы слюнных желез 56 личинок зимней (февраль 2002 г.) и 38 личинок летней (июнь 2002 г.) выборок из популяции *C. plumosus* неболь-

шого оз. Школьное, расположенного в черте г. Калининграда. Озеро постоянно подвергается антропогенным бытовым загрязнениям и содержит ионы тяжелых металлов в концентрациях, значительно отличающихся от контроля (табл. 1). Собранные личинки IV возрастной стадии фиксировали в лаборатории в смеси из 3 частей 98%-ного этилового спирта и 1 части ледяной уксусной кислоты.

Временные ацетоорсеиновые препараты политенных хромосом готовили по стандартной методике, с некоторыми модификациями (Чубарева, Петрова, 1980).

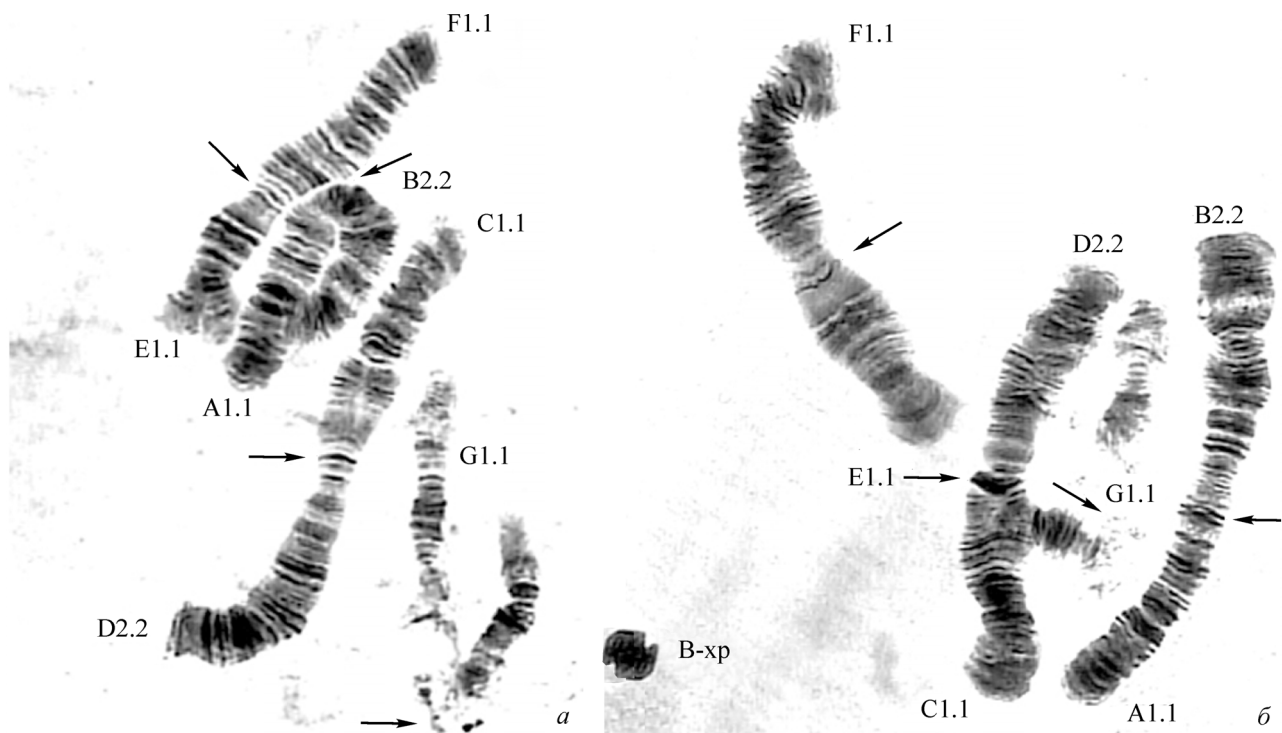
При анализе структуры хромосом *C. plumosus* из оз. Школьное использовали хромосомную карту *C. plumosus*, предложенную Максимовой (1976) и уточненную Шобановым (1994). Эта карта принята нами за стандарт для всех видов группы *plumosus*.

Картирование границ инверсий проводили по Голыгиной (1999), которая на большом объеме тщательно проанализировала все инверсионные точки разрывов хромосом *C. plumosus* Палеарктики. Соотношение частот встречаемости инверсионных последовательностей по Харди-Вайнбергу проверено с помощью критерия χ^2 (Плохинский, 1969). Для определения содержания тяжелых металлов в донных отложениях использовали атомно-абсорбционный анализ.

Результаты и обсуждение

Тяжелые металлы. Анализ грунта оз. Школьное показал присутствие ионов шести тяжелых металлов (табл. 1).

В качестве контроля мы использовали показатели содержания тяжелых металлов в оз. Праростино, Северная



Кариотипы личинок *Chironomus plumosus* из оз. Школьное зимнего и летнего сборов.

a — кариотип *Chironomus plumosus*; буквами обозначены плечи хромосом, арабскими цифрами — последовательности дисков плеч хромосом, стрелками — центромерные районы хромосом. *б* — кариотип *C. plumosus* с В-хромосомой (В-хр.).

Таблица 2

Кариологические характеристики *Chironomus plumosus* из оз. Школьное

Показатели	Доля, %, в разные месяцы	
	февраль	июнь
Всего личинок (количество особей)	56.0	38.0
Стандарт	3.6	10.5
Особь с гетерозиготными инверсиями	85.7	76.3
Особь с гомозиготными инверсиями	10.7	13.1
Число гетерозиготных инверсий на особь	1.7	1.2
Доля особей с В-хромосомами	3.6	—
Количество последовательностей дисков	14.0	11.0
Количество генотипических сочетаний	18.0	14.0
Количество особей с гомозиготным увеличением ЦМР АВ	—	2.6
Количество особей с гетерозиготным увеличением ЦМР CD	5.3	—
Количество особей с гомозиготным увеличением ЦМР CD	7.0	10.5
Количество особей с гетерозиготным увеличением ЦМР EF	10.7	—
Количество особей с гомозиготным увеличением ЦМР EF	3.6	10.5
Количество особей с гомозиготным увеличением ЦМР G	1.8	34.2
Число особей с асинапсисом С	7.0	—
Число особей с асинапсисом D	1.8	2.6
Число особей с асинапсисом E	44.6	21.0
Число особей с асинапсисом F	—	13.0

Италия (Forstner, Salomons, 1980). При сравнении оказалось, что в илах оз. Школьное концентрации ионов Pb, Cd, Fe, Zn и Mn в 4.5, 200.0, 41.5, 3.0 и 1.1 раз соответственно меньше. Cu в 8.4 раза больше в оз. Школьном, чем в контроле, а ионов Cг и Ni вообще не оказалось в исследуемом озере.

Кариотип. Личинки *C. plumosus* из оз. Школьное зимнего и летнего сборов характеризуются $2n = 8$ (см. рисунок, а). 2 личинки зимней выборки имели $2n = 8 + V$ (см. рисунок, б). Хромосомы имеют сочетание АВ, CD, EF и G и относятся к thummi-комплексу. АВ и CD — метацентрические, EF — субметацентрические, G — телоцентрические.

Кариотип представлен плотно сконъюгированными гомологами, кроме IV пары хромосом, которые никогда не конъюгируют друг с другом. Центромерные районы типичны для видов группы *plumosus* и легко определяются. Ядрышко связано с IV хромосомой, в ней же локализованы 3 кольца Бальбиани (BR). Еще 1 BR локализовано в IV.

Сравнительный цитогенетический анализ зимней и летней выборок популяции *C. plumosus*. Обе исследованные выборки имели высокий уровень хромосомного полиморфизма (табл. 2). Обнаружено 7 типов инверсий; все они не раз встречались в других популяциях Палеарктики. Уровень полиморфизма и среднее число гетерозиготных инверсий на особь зимой выше (85.7 % и 1.7) по сравнению с летним сбором (76.3 % и 1.2). В зимней выборке обнаружены 2 личинки с В-хромосомами ($2n = 8 + V$). Эти хромосомы представляют собой незначительные по размерам темные бесформенные и бездисковые образования (3.6 %; см. рисунок, б).

В зимней выборке обнаружены гетерозиготные инверсии во всех плечах, кроме IVG. В плечах А, В, С и D каждая инверсия встречается как в гетерозиготном, так и в гомозиготном состоянии, образуя полиморфную систему: стандартная последовательность—гетерозиготная последовательность—инверсионно-гомозиготная последовательность (табл. 3).

Летом только плечи А и В сохраняли полиморфизм, в остальных плечах обнаружены лишь гетерозиготные инверсии, а инверсионные гомозиготы полностью отсутствовали. Кариотип составлял 32 последовательности дисков: 18 в зимнем и 14 в летнем сборах. Распределение частот встречаемости этих инверсий соответствует закону Харди-Вайнберга, за исключением инверсии в плече С зимней выборки. Зимние гомозиготы С2.2 встречались чаще при уровне значимости 0.05, а гетерозиготы реже, чем этого требовал бы закон Харди-Вайберга. Вероятно, что отбор в данной выборке благоприятствует инверсионным гомозиготам С2.2. Наиболее полиморфными оказались в зимнем и летнем сборах плечи А (43.4 и 47.5 % соответственно) и В (39.3 и 47.5 % соответственно). На фотографиях видно, что инверсионные гомозиготы встречались достаточно часто, притом не было различий в кариотипах с В-хромосомами и без них. Так, на рисунке, а видны две инверсионные гомозиготы В2.2 и D2.2 в кариотипе без В-хромосом и В2.2 и D2.2 в кариотипе с В-хромосомами (см. рисунок, б).

Наравне с инверсионным и геномным полиморфизмом в обеих выборках в хромосомах АВ, CD, EF и G обнаружено гетерозиготное и гомозиготное увеличение центромерного гетерохроматина (см. рисунок, б). При этом зимой чаще встречались особи с гетерозиготным и инверсионно-гомозиготным, а летом — только с гомози-

готным увеличением центромер (табл. 2). Так, зимой встречались личинки, центромеры которых, кроме АВ, были увеличены и в других хромосомах, но количество таких особей было незначительно. На рисунке, б отмечена хромосома CD, у которой центромера увеличена и находилась в гетерозиготном состоянии, остальные хромосомы имели нормальные центромеры. Особенно хочется отметить летний сбор, в котором центромера IVG чаще других находилась в гомозиготном состоянии (34.2 % по сравнению с 1.8 %).

Несмотря на тот факт, что для вида *C. plumosus* в целом характерна плотная конъюгация гомологов, в популяциях, проанализированных в настоящем сборе, наблюдались асинапсисы различной протяженности. Расхождение гомологов отмечено в плечах С, D, E и F. В зимней и летней выборках преобладает число особей с асинапсисами в плече E (44.6 и 21.0 % соответственно), на втором месте для зимней оказалось плечо С (7.0 %), а для летней — F (13.0 %); и наконец, в плече D как зимой (1.8 %), так и летом (2.6 %) встретилось небольшое число неконъюгирующих участков.

Таким образом, на нашем материале как зимняя, так и летняя выборки характеризовались всеми признаками полиморфного генотипа: здесь встречались В-хромосомы, гетеро- и гомозиготные инверсии, разной величины цент-

Т а б л и ц а 3

Локализация и частоты инверсий *Chironomus plumosus* в разные сезоны года

Инверсии	Локализация	Число особей	Февраль 2002 г., %	Число особей	Июнь 2002 г., %
Plu A11	Стандарт	19	33.9	16	42.0
Plu A12	41—10	24	42.9	18	47.5
Plu A22	41—10	12	21.4	4	10.5
Plu A15	10n—11v	1	1.8	—	—
Plu B11	Стандарт	16	28.6	16	42.0
Plu B12	15g—23c	22	39.3	18	47.5
Plu B22	То же	18	32.1	4	10.5
Plu C11	Стандарт	38	68.0	37	97.4
Plu C12	16i—22f	11	19.5	1	2.6
Plu C22	То же	7	12.5	—	—
Plu D11	Стандарт	40	71.4	31	81.5
Plu D12	2j—7i	15	26.8	7	18.5
Plu D22	То же	1	1.8	—	—
Plu E11	Стандарт	51	91.0	37	97.4
Plu E12	3—8c	5	9.0	1	2.6
Plu F11	Стандарт	37	66.0	38	100.0
Plu F15	14n—15b	19	34.0	—	—
Plu G11	Стандарт	56	100.0	38	100.0

ромерные диски и асинаписис. В зимней и летней выборках 2 (3.6 %) и 5 (10.5 %) личинок были стандартными, остальные — гетерозиготными (85.7 и 76.3 %) либо инверсионно-гомозиготными (10.7 и 13.1 %). Зимой и летом числа гетерозиготных инверсий на особь равны 1.7 и 1.2. Средние показатели этих значений для северо-западного региона равны 52.6 % и 0.74. Мы видим, что наши показатели во много раз превышают средние северо-западные. Такая разница могла быть из-за специфических условий обитания, потому что озеро находится в черте города и в нем обнаружен низкий уровень некоторых тяжелых металлов; только Cu имеет в 8.4 раза выше ионов, чем контроль.

Привлекает внимание вариабельность размера центромера: зимой изменение центромерных районов бывает больше, чем летом, за исключением IVG. Гетерозиготное увеличение центромера встречено только зимой в хромосомах CD и EF с незначительными частотами (5.3 и 0.5 % соответственно), а в летней выборке оно не встречалось совсем. Гомозиготное увеличение центромера встречено как летом, так и зимой. В хромосоме IVG летом доля встречаемости значительно выше, чем зимой (34.2 % по сравнению с 1.8 %); возможно, это связано с повышением доли ионов Cu или нехваткой других важных для личинок ионов тяжелых металлов.

По-видимому, отсутствие конъюгации в плече E — генетическое явление, характерное для вида в целом, но значительная доля асинаписисов в зимней выборке (44.6 %) по сравнению с летней (21.0 %) указывает на то, асинаписис играет большую роль для *C. plumosus*.

Изучение *C. riparius* из водоемов Италии, Болгарии и России, загрязненных тяжелыми металлами, обнаружило высокий уровень структурных изменений хромосом и изменчивость функциональной активности отдельных сайтов. К первым относятся наследственные и соматические пара- и перичентрические инверсии, делеции, дефишенси, гетерозиготность по дискам, включая центромерные,

увеличение толщины некоторых интеркалярных дисков, асинаписис гомологов и др., ко вторым — активность ядрышкового организатора и колец Бальбиани, частота конденсации центромерного и теломерного гетерохроматина, а также частота эктопических контактов между разными участками негомолгичных хромосом (Петрова и др., 2000, 2004). В популяции *C. plumosus* мы не обнаружили такого разнообразия. Такие различия могли быть вызваны комплексом причин: с одной стороны, разным содержанием в биотопах тяжелых металлов и их соединений, а с другой — специфическими особенностями генотипа.

Авторы выражают благодарность Н. С. Хабазовой за помощь в оформлении рисунков.

Настоящее исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 05-04-483287).

Список литературы

- Белянина С. И., Сигарева Л. Е., Логина Н. В. 1990. Новый вид *Chironomus curabilis* sp. n. (Diptera, Chironomidae). Зоол. журн. 69 (5) : 60—70.
- Гольгина В. В. 1999. Дивергенция кариотипов голарктических видов *Chironomus* группы *plumosus* в Палеарктике и Неарктике (Diptera, Chironomidae): Дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 268 с.
- Гольгина В. В., Кикнадзе И. И. 2001. Кариотипы вида *Chironomus plumosus* (Diptera, Chironomidae) в Палеарктике. Цитология. 43 (5) : 507—519.
- Гринчук Т. М. 1968. Кариологическое изучение природной популяции мошки *Wilhelmia equine*. Цитология. 11 (8) : 1002—1007.
- Ильинская Н. Б., Петрова Н. А. 1985. В-хромосомы *Chironomus plumosus* L. (Diptera, Chironomidae). Генетика. 21 (10) : 1671—1679.

- Ильинская Н. Б., Петрова Н. А., Демин С. Ю. 1988. Сезонная динамика хромосомного полиморфизма у *Chironomus plumosus* L. (Diptera, Chironomidae). Генетика. 24 (8) : 1393—1901.
- Ильинская Н. Б., Петрова Н. А., Матена И. 1998. Инверсионный полиморфизм *Chironomus plumosus* (Diptera, Chironomidae) и его зависимость от типа биотопа, сезона и года сбора. Генетика. 35 (8) : 1061—1070.
- Керкис И. Е., Филлипова М. А., Шобанов Н. А. и др. 1988. Кариологическая и генетико-биохимическая характеристика *Chironomus borokensis* из группы *plumosus*. Цитология. 30 (11) : 1364—1372.
- Кикнадзе И. И., Блинов А. Г., Колесников Н. Н. 1989. Молекулярно-цитологическая организация генома хирономид. Структурно-функциональная организация генома. Сб. науч. тр. Новосибирск: Наука. 189 с.
- Кикнадзе И. И., Сиурин М. Т. 1991. Полиморфизм прицентромерного гетерохроматина у комара-хирономуса *Chironomus plumosus*. Цитология. 33 (3) : 60—67.
- Кикнадзе И. И., Сиурин М. Т., Филиппова М. А., Гундерина Л. И., Калачиков С. М. 1991а. Изменение массы прицентромерного гетерохроматина — один из важных путей эволюции кариотипа у хирономид. Цитология. 33 (12) : 90—98.
- Кикнадзе И. И., Шилова А. И., Керкис И. Е., Шобанов Н. А. и др. 1991б. Кариотипы и морфология личинок трибы Chironomini. Атлас. Новосибирск: Наука. 114 с.
- Логина Н. В., Белянина С. И. 1994. Новый вид *Chironomus* из группы *plumosus* — *Chironomus usenicus* sp. n. (Chironomidae, Diptera). Зоол. журн. 18 (10) : 1264—1269.
- Максимова Ф. Л. 1986. К вопросу о кариотипе *Chironomus plumosus* L. Усть-ижорской природной популяции Ленинградской обл. Цитология. 18 (10) : 1264—1269.
- Панкратова В. Я., Чубарева Л. А., Петрова Н. А. 1980. К систематике видов рода *Chironomus* (Diptera, Chironomidae) озера Севан. В кн.: Новые данные по кариосистематике двукрылых насекомых. Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 95 : 275—279.
- Петрова Н. А. 1991. Хромосомные перестройки трех видов хирономид из зоны Чернобыля (Diptera, Chironomidae). Генетика. 27 (5) : 836—848.
- Петрова Н. А., Михайлова П., Илкова Ю. 2004. Сравнительно-цитогенетическая изменчивость политемных хромосом слюнных желез *Chironomus riparius* Mg. 1804 (Diptera, Chironomidae) из двух загрязненных биотопов Болгарии и России. Генетика. 40 (1) : 1—9.
- Петрова Н. А., Михайлова П. В., Села Г., Рамелла Л., Бове-ро С., Зелано В., Реоли Ф. 2000. Структурно-функциональные изменения политемных хромосом *Chironomus riparius* из водоемов Италии, загрязненных тяжелыми металлами. Сибир. экол. журн. 4 : 511—521.
- Петрухина Т. Е. 1972. Хромосомный полиморфизм в географически разобщенных популяциях красноголовой мошки. Цитология. 14 (7) : 863—867.
- Плахинский Н. А. 1970. Биометрия. М.: Изд-во Москов. ун-та. 367 с.
- Стегний В. Н. 1991. Популяционная генетика и эволюция малярийных комаров. Томск: Изд-во Томск. ун-та. 136 с.
- Чубарева Л. А., Петрова Н. А. 1980. Методика приготовления цитологических препаратов для кариологического изучения двукрылых насекомых. В кн.: Новые данные по кариосистематике двукрылых. Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 95 : 73—80.
- Чубарева Л. А., Петрова Н. А. 1984. В-хромосомы кровососущих мошек (Simuliidae, Diptera). Генетика. 20 (4) : 570—578.
- Шилова А. И., Джваршеишвили В. А. 1974. Новый вид в роде *Chironomus* Mg. из Восточной Грузии (Diptera, Chironomidae). Информ. бюл. Ин-та биол. внутренних вод. 29 : 37—42.
- Шобанов Н. А. 1989. Морфологическая дифференциация видов *Chironomus* группы *plumosus* (L.) (Diptera, Chironomidae). Личинки. В кн.: Биология, систематика и функциональная морфология пресноводных животных. Л.: Наука. 250—279.
- Шобанов Н. А. 1994. Кариотип *Chironomus plumosus* (L.) (Diptera, Chironomidae). I. Стандартизация дисков политемных хромосом в системе Максимова. Цитология. 36 (1) : 117—122.
- Шобанов Н. А., Демин С. Ю. 1988. *Chironomus agilis* — новый вид из группы *plumosus* (Diptera, Chironomidae). Зоол. журн. 76 (10) : 1489—1497.
- Devai G., Wulker W., Scholl A. 1983. Revision der Gattung *Chironomus* Meig. (Diptera). IX. *C. balatonicus* sp. n. aus dem Flachsee Balaton (Ungarn). Acta zool. Acad. sci. Hung. 29 : 357—374.
- Dobzhanski Th. 1951. Genetics and the origin of species. New York; London. 364 p.
- Forstner U., Salomons W. 1980. Trace metal analysis in polluted sediments. Environ. Techn. Lett. 1 : 494—517.
- Golygina V., Martin J., Kiknadze I. I., Siirin M., Ivanchenko O., Makarchenko E. 2003. *Chironomus suwai*, a new species of the *plumosus* group (Diptera, Chironomidae) from Japan. Aquatic Insects. 25 : 177—189.
- Hankeln T., Filippova M. A., Kiknadze I. I., Aimanova K. G., Schmidt E. R. 1994. Centromeric heterochromatin and satellite DNA in the *Chironomus plumosus* species group. Genome. 37 : 925—934.
- Kiknadze I. I., Xinhua Wang, Istomina A. G., Gunderina L. I. 2005. A new *Chironomus* species of the *plumosus* sibling-group (Diptera, Chironomidae) from China. Aquatic Insects. 27 : 199—211.
- Krimbas C. B., Powell J. R. 1992. *Drosophila* inversion polymorphism. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Michailova P., Ficher J. 1986. *Chironomus vancoveri* sp. n. from Canada. Reichenbachia. 23 : 99—106.
- Ryser M., Schol A., Wulker W. 1983. Revision der Gattung *Chironomus* Meigen (Diptera). VII. *C. muratensis* sp. n. und *C. nudiventris* sp. n., Geschwisterarten aus der *plumosus*-gruppe. Rev. Suisse Zool. 90 : 299—316.

Поступила 4 X 2006

SEASONAL VARIABILITY OF THE KARYOTYPE STRUCTURE OF *CHIRONOMUS PLUMOSUS* (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) FROM A BIOTOPE OF KALININGRADN. A. Petrova,¹ N. V. Vinokurova,² M. V. Danilova,² V. V. Maslova²¹Zoological Institute RAS, St. Petersburg, and ²Russian Kant State University, Kaliningrad

Chironomus plumosus larvae from the polluted Shkolnoe lake, Kaliningrad, have $2n = 8$ and $2n = 8 + B$. In winter season we found 11 types of hetero- and homozygous inversions in A, B, C, D, E, and F arms whereas in summer season we registered 7 types of the same inversions in A, B, C, D, and E arms. All inversions with exception of the inversion in arm C correspond to Hardy-Weinberg equilibrium. The arm IVG shows homozygous increase of centromeric heterochromatin more frequently in summer than in winter (34.4 % as compared with 1.8 %). The arm E has asynapsis 2 times less frequently in summer than in winter (21.4 % as compared with 44.6 %).