

ГОМЕОЛОГИЯ РИСУНКА ДИСКОВ ПОЛИТЕННЫХ ХРОМОСОМ
И ЦЕНТРОМЕРНЫХ РАЙОНОВ *GLYPTOTENDIPES PARIPES* EDWARDS, 1929
И *G. GLAUCUS* MEIGEN, 1818 (DIPTERA, CHIRONOMIDAE)

© Н. А. Дурнова, Л. Е. Сигарева

Саратовский государственный медицинский университет;
электронный адрес: ndurnova@mail.ru

Проведен кариотипический анализ *Glyptotendipes paripes* Edwards, 1929 из водоема Саратовской обл. В исследованной популяции преобладает следующее сочетание хромосомных последовательностей: A1.1, B1.1 и G1.1. Доля личинок с гетерозиготными инверсиями составила 72.9 %, среднее число гетерозиготных инверсий на особь — 0.667, при этом с наибольшей частотой встречены гетерозиготные инверсии B1.2 (39.5 %) и G1.2 (29.2 %). С помощью С-окраски установлена локализация центромер в политенных хромосомах *G. paripes*. Проанализирована гомеология политенных хромосом двух видов хирономид (*G. paripes* и *G. glaucus* Mg.) и предложено переобозначение хромосомных плеч *G. paripes*: вместо *par D* — *par A*, вместо *par C* — *par B*, вместо *par A* — *par D* и вместо *par B* — *par C*.

Ключевые слова: политенные хромосомы, гомеология, центромерные районы, дифференциальная С-окраска, хромосомный полиморфизм.

Наличие политенных хромосом в слюнных железах личинок хирономид (Diptera, Chironomidae), как известно, позволяет проводить анализ хромосомных перестроек в их популяциях и оценивать уровень хромосомного полиморфизма. В настоящее время результаты цитогенетических исследований более 100 видов *Chironomus* позволили выявить закономерности хромосомной эволюции этого рода и успешно используются для реконструкции филогенетических отношений у этих насекомых (Wülker, 1980; Шобанов, 2002а, 2002б, 2005; Полуконова, 2005; Кикнадзе и др., 2007). Успехи в исследовании видов *Chironomus* во многом обусловлены высокой степенью сходства рисунка дисков политенных хромосом у представителей этого рода. Для представителей других родов хирономид аналогичная *Chironomus* межвидовая гомеология рисунка дисков хромосомных плеч нехарактерна (Кикнадзе и др., 1991). Несмотря на это, представляется важным выявление даже частичного совпадения рисунка дисков хромосомных плеч у видов других родов хирономид, так как именно с учетом этого должна проводиться маркировка хромосомных плеч у видов одного рода.

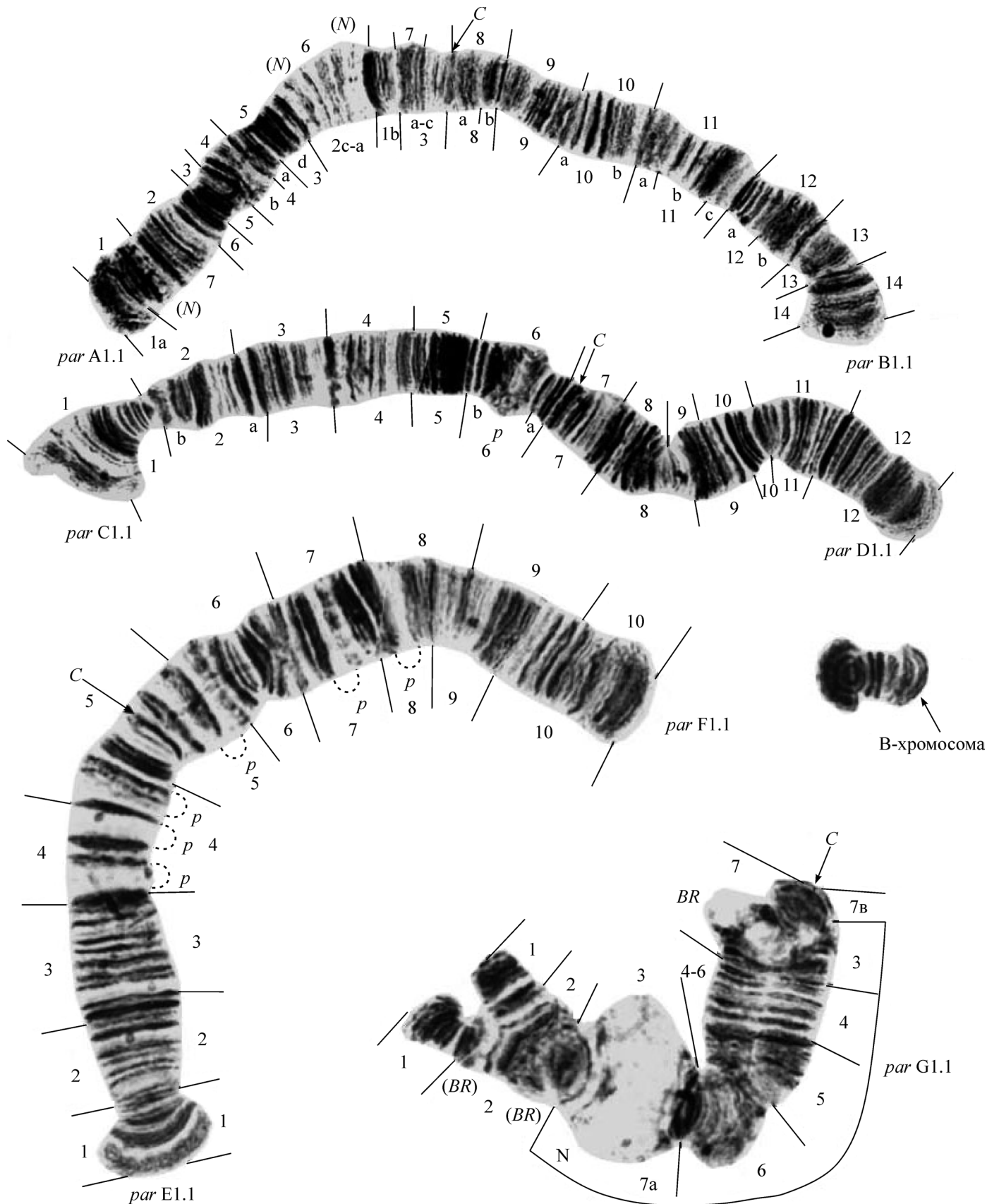
Кариотипическое изучение широко распространено в Голарктике *Glyptotendipes paripes* Edwards, 1929 из разных географических зон (Мисейко и др., 1971; Мисейко, Минсаринова, 1974; Белянина, 1976, 1983; Michailova, 1979, 1987, 1989; Michailova, Petrova, 1984; Кикнадзе и др., 1990, 1991, 1996) выявило несколько хорошо дифференцированных цитологических типов, различающихся сочетанием последовательностей в хромосоме I, и позволило предположить, что *G. paripes* представляет собой сборную группу, состоящую из нескольких видов-близнецов (Петрова, Фегер, 1985; Кикнадзе и др., 1990, 1996). К сожалению, накопление данных по хромосомному по-

лиморфизму *G. paripes*, во-первых, не сопровождалось подробным анализом морфологических особенностей особей, принадлежащих разным цитотипам; во-вторых, обозначение хромосомных плеч у этого вида было проведено без учета гомеологии рисунка дисков *G. paripes* с другими представителями *Glyptotendipes*; в-третьих, авторами применялись разные варианты картирования хромосомных последовательностей. Широкое распространение и специфические особенности хромосомного полиморфизма *G. paripes* определяют значительный интерес к дальнейшему изучению кариотипа этого вида и анализу хромосомных перестроек у особей из разных географических зон.

Целью настоящей работы являются кариотипический анализ *G. paripes* с учетом всех существующих систем картирования политенных хромосом, выявление центромерных участков с помощью С-окраски и установление гомеологии хромосомных плеч *G. paripes* и *G. glaucus*.

Материал и методика

Материалом для исследования послужили личинки *G. paripes*, собранные в оз. Сазанка г. Энгельса Саратовской обл. (13.07.2007 г., 48 особей), которые обитали в заиленном песке на глубине 0.2—0.5 м. Определение личинок проведено по Калугиной (1975). Временные препараты политенных хромосом из клеток слюнных желез личинок окрашивали по этил-орсеиновой методике (Демин, Шобанов, 1990). Для выявления районов гетерохроматина и уточнения расположения центромер в политенных хромосомах использовали дифференциальную окраску (С-метод) (Bedo, 1975) в модификации Беляниной и Сигаревой (1978).

Рис. 1. Картиотип *Glyptotendipes paripes*.

В верхнем ряду — обозначение отделов по Мисейко и Минсариновой (1974), в нижнем — обозначение отделов по Кикнадзе с соавторами (1990). N — ядрышко, BR — кольцо Бальбиани, p — пuffed, C — центромерный район.

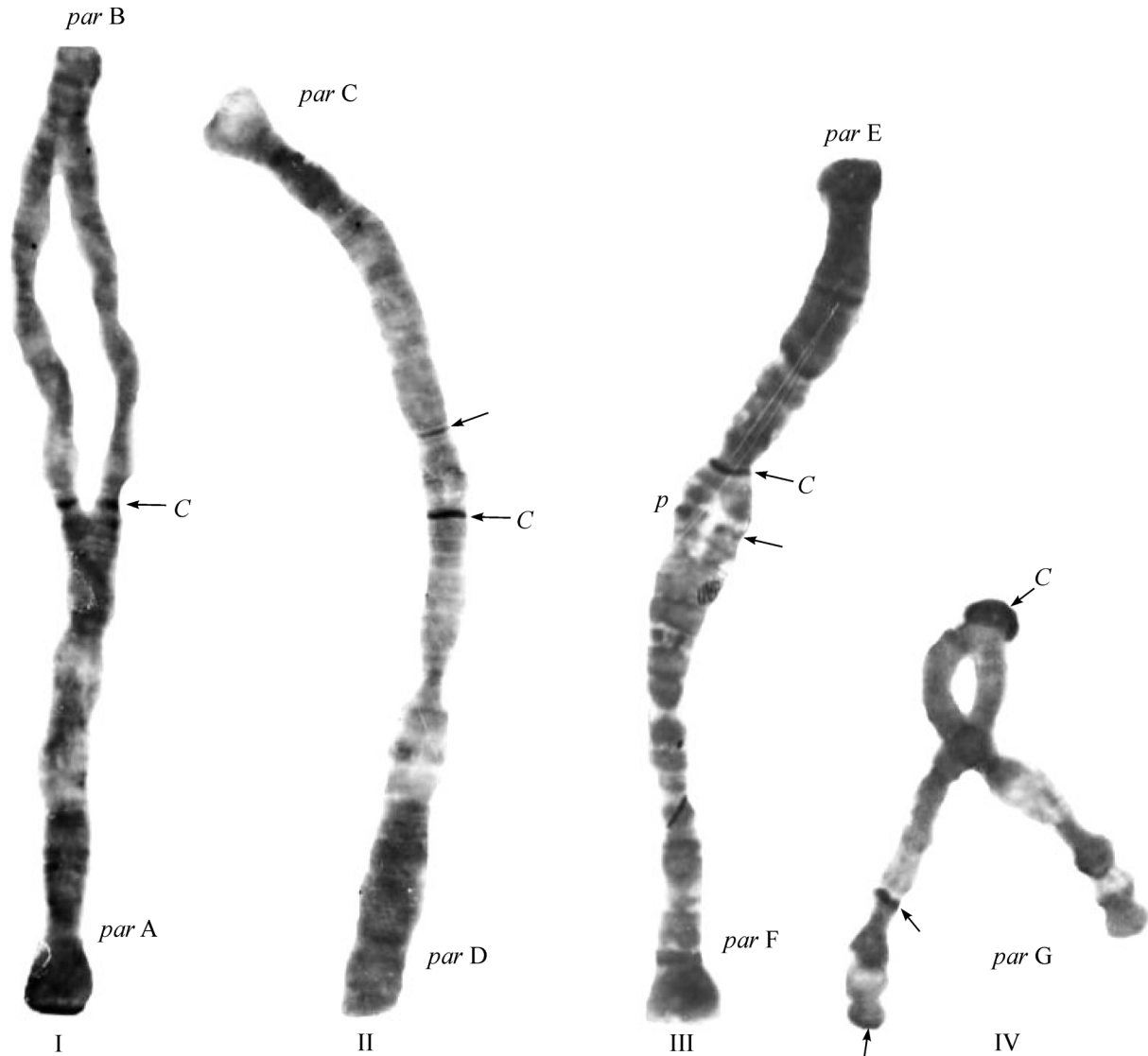


Рис. 2. Расположение гетерохроматина (стрелки) и центромер (C) по данным С-окраски в политенных хромосомах *Glyptotendipes paripes*.

Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

Изучение и фотосъемку кариотипов проводили с помощью микроскопа МБИ-11У4.2 при увеличениях ок. $7\times$, об. $40\times$ (либо об. $90\times$). Для фотосъемки применяли фотокамеру Practica DC44. Обработку изображений проводили с использованием программы CoralDraw.

Результаты

Кариотип $2n = 8$. Политенные хромосомы *G. paripes* картированы нами (рис. 1) по двум системам — первоначальной (Мисейко, Минсаринова, 1974) и системе Кикнадзе с соавторами (1990). Центромеры морфологически не выражены, их локализация установлена нами по результатам С-окраски. В политенных хромосомах *G. paripes* С-позитивный материал обнаружен (рис. 2) в области центромер (I—IV), ядрышкового организатора (IV) и пуффов (III), а также по длине плеча С хромосомы II. Хромосомы I (AB) и II (CD) — метацентрические, хромосома III (EF) — submetacentрическая, хромосома

IV (G) — телоцентрическая. Одно ядрышко (N) и три кольца Бальбиани (BR) локализованы в хромосоме IV. У изученных нами особей три ядрышка, отмеченные ранее для хромосомы I (Кикнадзе и др., 1996), были развиты слабо. В кариотипах у 8.3% изученных нами особей присутствовала В-хромосома с четко выраженной дисковой структурой.

В исследованной популяции плечо *par A* у всех особей имело гомозиготную последовательность A1.1 (рис. 1). Плечо *par B* почти у половины особей содержало гомозиготное сочетание B1.1 (рис. 1; см. таблицу); кроме того, с большой частотой встречалась гетерозиготная инверсия B1.2 (рис. 4, б), и небольшая часть личинок имела в кариотипе гомозиготную инверсию B2.2 (рис. 4, в). Плечи *par C* и *par D* оказались мономорфными и всегда несли гомозиготные последовательности C1.1 и D1.1 (рис. 1). В отделе 6 хромосомы II присутствовал пуфф.

В хромосоме III плечо *par E* всегда было мономорфным, т. е. имелось гомозиготное сочетание E1.1 (рис. 1), а

Частоты встречаемости зиготических сочетаний хромосомных последовательностей (ХП) в кариотипах *Glyptotendipes paripes* из озера Сазанка

ХП	A1.1	B1.1	B1.2	B2.2	C1.1	D1.1	E1.1	F1.1	F1.5	G1.1	G1.2	G2.2
Частота	1.00	0.48	0.39	0.13	1.00	1.00	1.00	0.96	0.04	0.56	0.29	0.15

в плече *par F* кроме стандартной последовательности *par F1* в гомозиготном состоянии — F1.5 (рис. 1) — обнаружена последовательность *par F5* в гетерозиготном состоянии — F1.5 (рис. 4, а), которая описывается нами впервые. Последовательность *par F5* отличается от *par F1* простой инверсией, затрагивающей участки 6—9.

Плечо *par G* большинства особей представлено гомозиготным сочетанием G1.1 (рис. 1); часто наблюдалось нарушение конъюгации гомологов в отделе 1. Встречена также последовательность *par G2* как в гомо-, так и в гетерозиготном состоянии (рис. 6).

Таким образом, кариотипы особей из исследованной популяции не отличаются по спектру хромосомных последовательностей от изученных ранее (кроме редкой ин-

версии F1.5), но сочетания последовательностей и частота их встречаемости имеют свои особенности. Выявлено преобладание особей с сочетанием последовательностей A1.1, B1.1 и G1.1. Всего при изучении кариотипа *G. paripes* из Саратовской обл. нами обнаружено 10 хромосомных последовательностей и 12 их гомо- и гетерозиготных сочетаний (см. таблицу). Число особей с гетерозиготными инверсиями составило 72.9 %, число гетерозиготных инверсий на одну особь — 0.667.

Длительное время обозначение хромосомных плеч в кариотипах большинства видов рода *Glyptotendipes* проводилось произвольно, без учета гомеологии рисунка дисков у разных видов. Установление гомеологии поли-тенных хромосом у видов этого рода на основе стандарт-

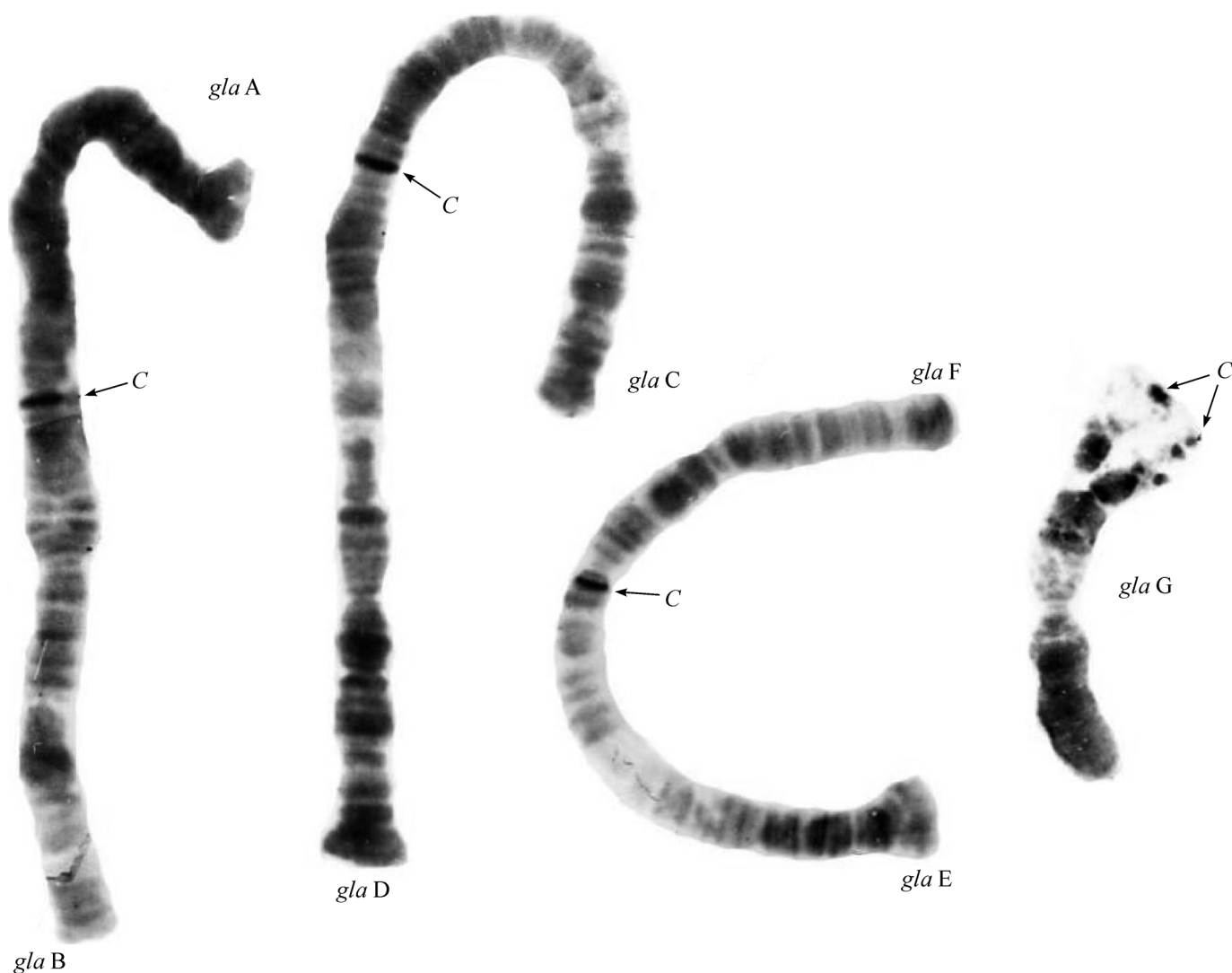


Рис. 3. Расположение центромер (С) и гетерохроматина (стрелки) по данным С-окраски в политенных хромосомах *Glyptotendipes glaucus*.

Обозначения те же, что и на рис. 1, 2.

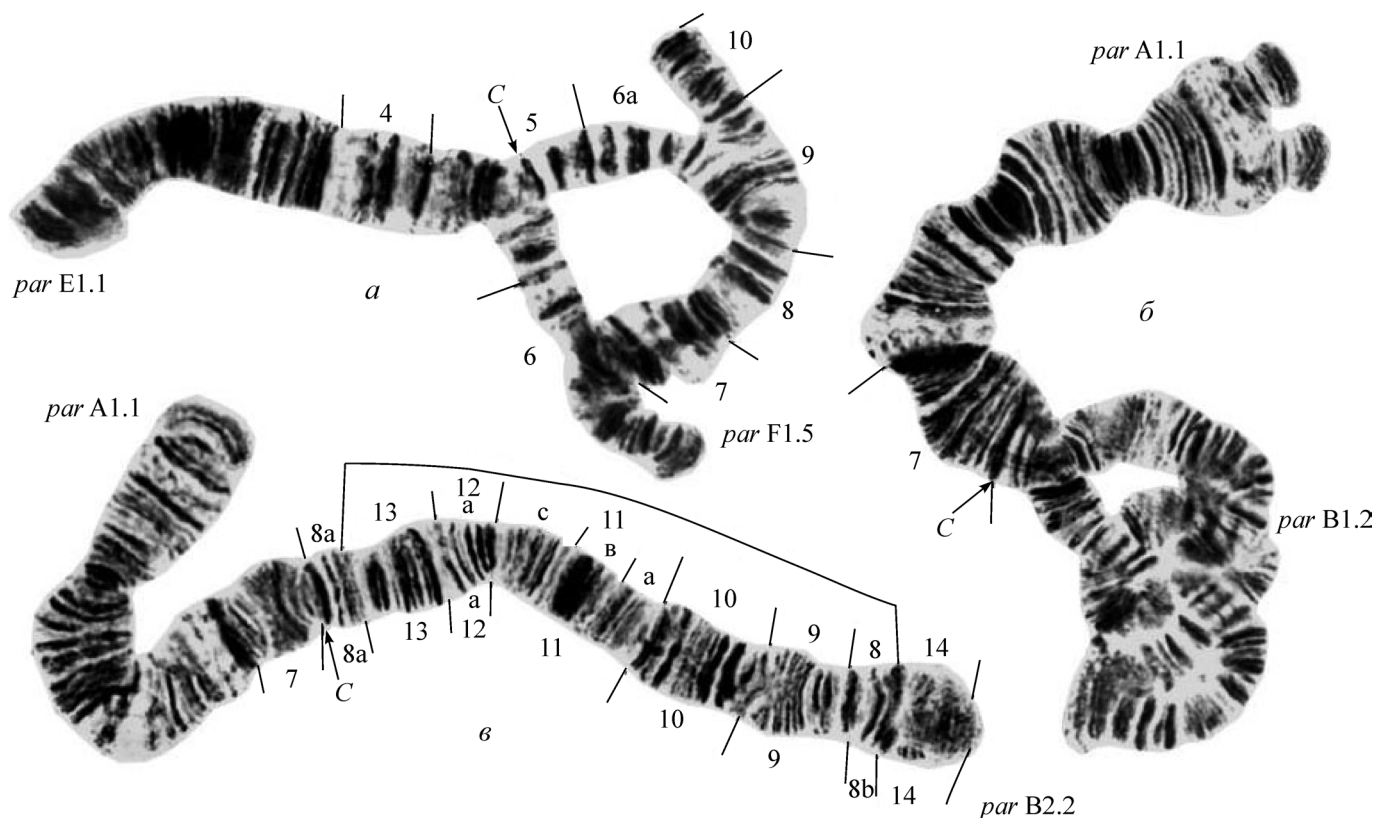


Рис. 4. Хромосомные перестройки в кариотипе *Glyptotendipes paripes*.

a — гетерозиготная инверсия F1.5, *б* — гетерозиготная инверсия B1.2, *в* — гомозиготная инверсия B2.2. Обозначения те же, что и на рис. 1.

ной цитофотокарты *G. glaucus* (Белянина, Дурнова, 1998) было начато нами более 10 лет назад (Durnova, Belyanina, 2000). Обозначение хромосомных плеч *G. ospeli* (Contre-gas-Lichtenberg, Kiknadze, 2000) проведено уже с учетом цитофотокарты *G. glaucus* (Белянина, Дурнова, 1998). Маркировка хромосомных плеч еще двух видов хирономид этого рода проведена также в соответствии с выявленным сходством рисунка дисков этих видов и *G. glaucus* (Дурнова, Белянина, 2001). В дальнейшем было предложено изменить маркировку хромосомных плеч для хромосомы I в кариотипе *G. gripekoveni* (Белянина, Дурнова, 2004) в соответствии с рисунком дисков хромосомных плеч *G. glaucus*. Центромеры *G. glaucus* морфологически не выражены, их локализация установлена нами по результатам С-окраски (рис. 3).

У *G. paripes* первоначальные обозначения плеч в хромосомах III(EF) и IV(G) соответствуют обозначению этих же плеч у *G. glaucus*. Для хромосом I(AB) и II(CD) нами предложено новое обозначение плеч в связи с установленной гомеологией рисунка дисков у этих двух видов: вместо *par D* — *par A*, вместо *par C* — *par B*, вместо *par A* — *par D* и вместо *par B* — *par C* (рис. 5, 6).

Маркерами плеча *glA* являются два участка: первый (отделы 10—13) включает в себя перетяжку со светлыми тонкими дисками и окружающие ее блоки темных дисков, второй (отделы 5—7) состоит из толстого темного диска и группы сложных дисков меньшего размера. Такие участки обнаружены нами в плече *par D* (рис. 5, 6). Маркером плеча *glA* B является группа из трех блоков темных дисков (отдел 19), прослеживаемая в плече *par C* (рис. 5, 6). Плечо *glA* C хорошо маркируется участком, в который входят три четких темных диска, деконденсированный

участок и группа плотно прилегающих темных дисков (отделы 7—9). Такая последовательность обнаружена и в плече *par B* (рис. 5, 6). Плечо *glA* D характеризуется перетяжкой, состоящей из нескольких темных сложных дисков (отделы 19—20). Аналогичный участок содержит хромосомное плечо *par A* (рис. 5, 6).

Обсуждение

Первое описание кариотипа личинок *G. paripes* было сделано Мисейко и Минсариновой (1974) на материале из водоемов Новосибирской обл. Предложенная этими авторами цитофотокарта хромосом *G. paripes* с обозначением плеч в длинных хромосомах как L и R не получила широкого распространения. При исследовании кариотипа личинок этого вида из Братского водохранилища (Michailova, Petrova, 1984; Петрова, Фегер, 1985), водоемов Болгарии и Венгрии (Michailova, 1979, 1987, 1989) были предложены собственные системы картирования и проведено новое обозначение плеч в хромосомах *G. paripes* — AB(I), CD(II), EF(III), G(IV).

Анализ разнородных вариантов картирования хромосом *G. paripes* привел к созданию новой системы (Кикнадзе и др., 1990), в основу которой была положена фотокарта хромосом *G. paripes* (Michailova, Petrova, 1984). Было предложено обозначать последовательности дисков этого вида с использованием сокращенного видового названия (*par*); первоначально обнаруженную последовательность обозначать под номером 1 (например, *par A1*), а всем остальным последовательностям присваивать номера, соответствующие очередности их описания. В ка-

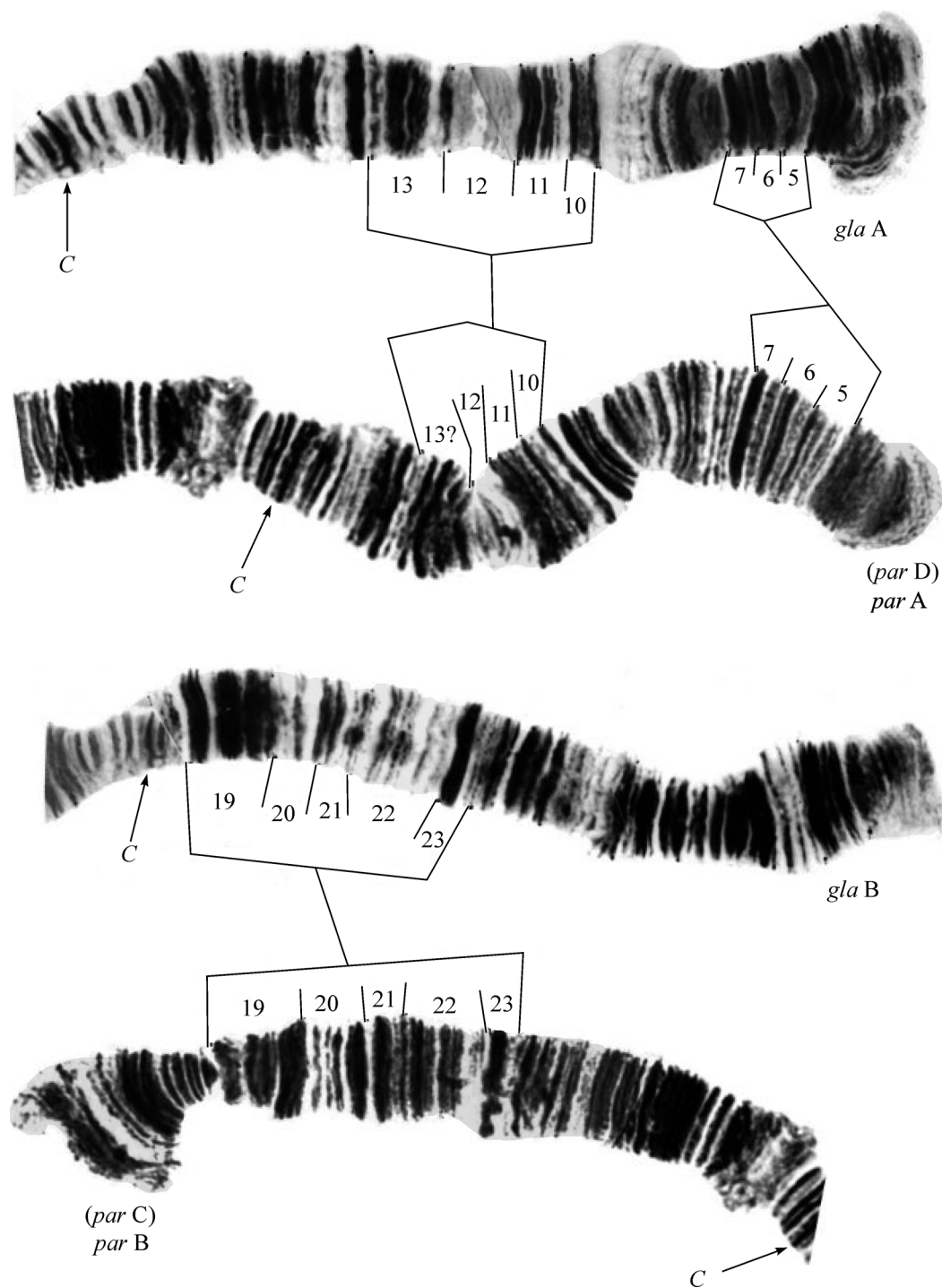


Рис. 5. Гомеология хромосомных плеч *Glyptotendipes glaucus* и *G. paripes*.
Скобками отмечены гомеологичные участки хромосомных плеч.

рифонде этого вида, согласно данной системе, можно выделить 23 хромосомные последовательности (Кикнадзе и др., 1996) или 24 последовательности (с учетом описанной нами *par F5*).

Важно отметить, что последовательность дисков в плече А, впервые описанная Мисейко и Минсариновой (1974) и имеющая порядок отделов 1 2 3 4 5 6 7 ..., по системе Кикнадзе с соавторами (1990), хотя и обозначена как *par A1*, но порядок отделов имеет следующий: 1а 2 7а 6 5 4 3 7b (рис. 1).

Аналогичная ситуация наблюдается и в отношении хромосомы IV, в которой одинаковая последовательность *par G1* имеет разный порядок отделов:

1 2 3 4 5 6 7 (Мисейко, Минсаринова, 1974),
1а 2 7а 6 5 4 3 7b (Кикнадзе и др., 1990).

При описании кариотипа этого вида из Якутии (Кикнадзе и др., 1996) все последовательности в длинных хромосомах картированы и обозначены по «новой» системе (Кикнадзе и др., 1990), но в хромосоме IV обозначение

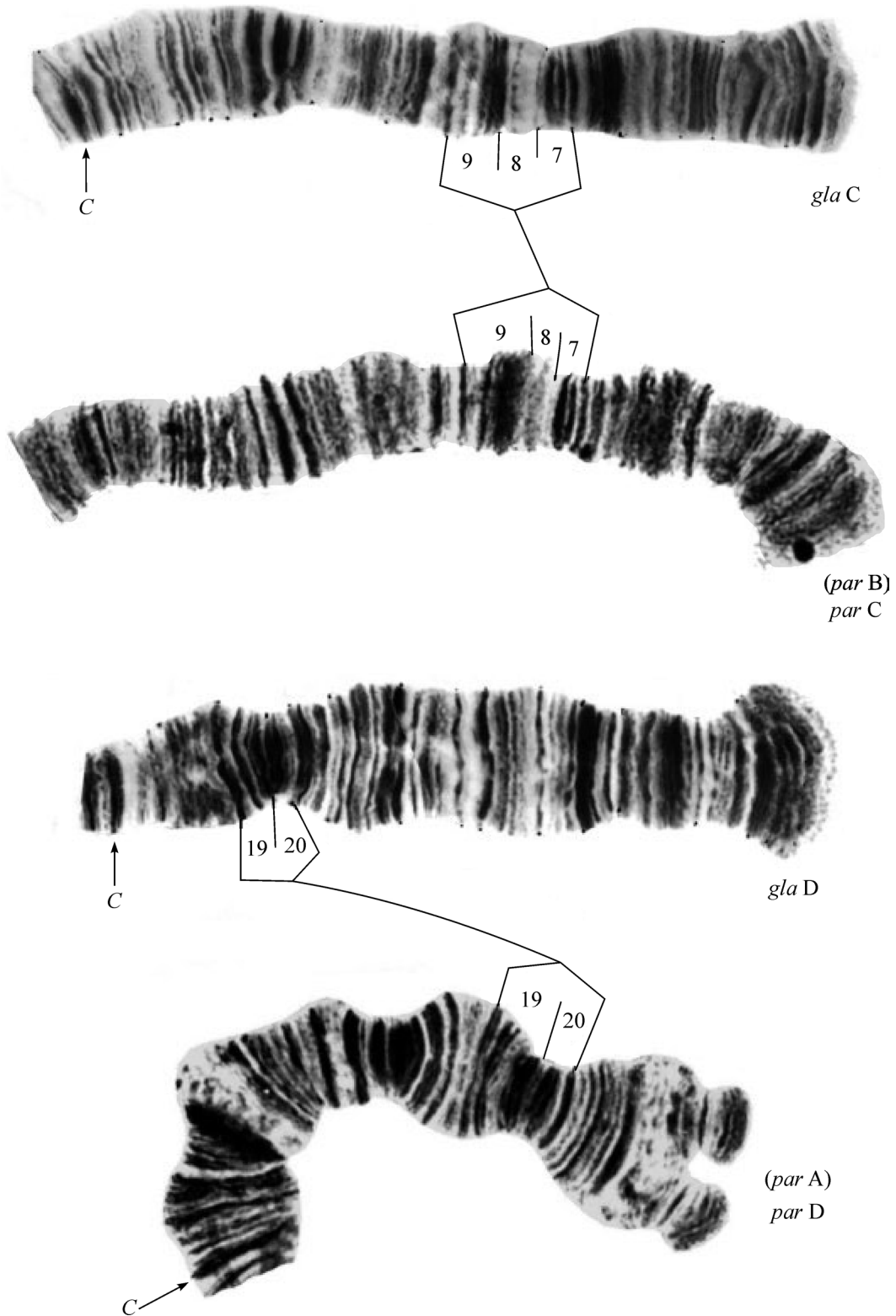


Рис. 5 (продолжение).

последовательности и порядок отделов не соответствуют этой системе (вместо *par* G1.1 идентичная последовательность маркирована уже как *par* G2.2, с порядком участков 1 2 3 4 5 6 7).

Накопившиеся разногласия в обозначении и картировании хромосомных последовательностей *G. paripes* привели к необходимости переобозначения хромосомных

плеч этого вида в соответствии с *G. glaucus* (что представлено в настоящей работе) и детализации фотокарты хромосом этого вида (с маркировкой дисков), планируемой в дальнейшем.

Для *G. paripes* характерен высокий уровень хромосомного полиморфизма. Гетерозиготные инверсии отмечены во всех хромосомах, но с разной частотой, что по-

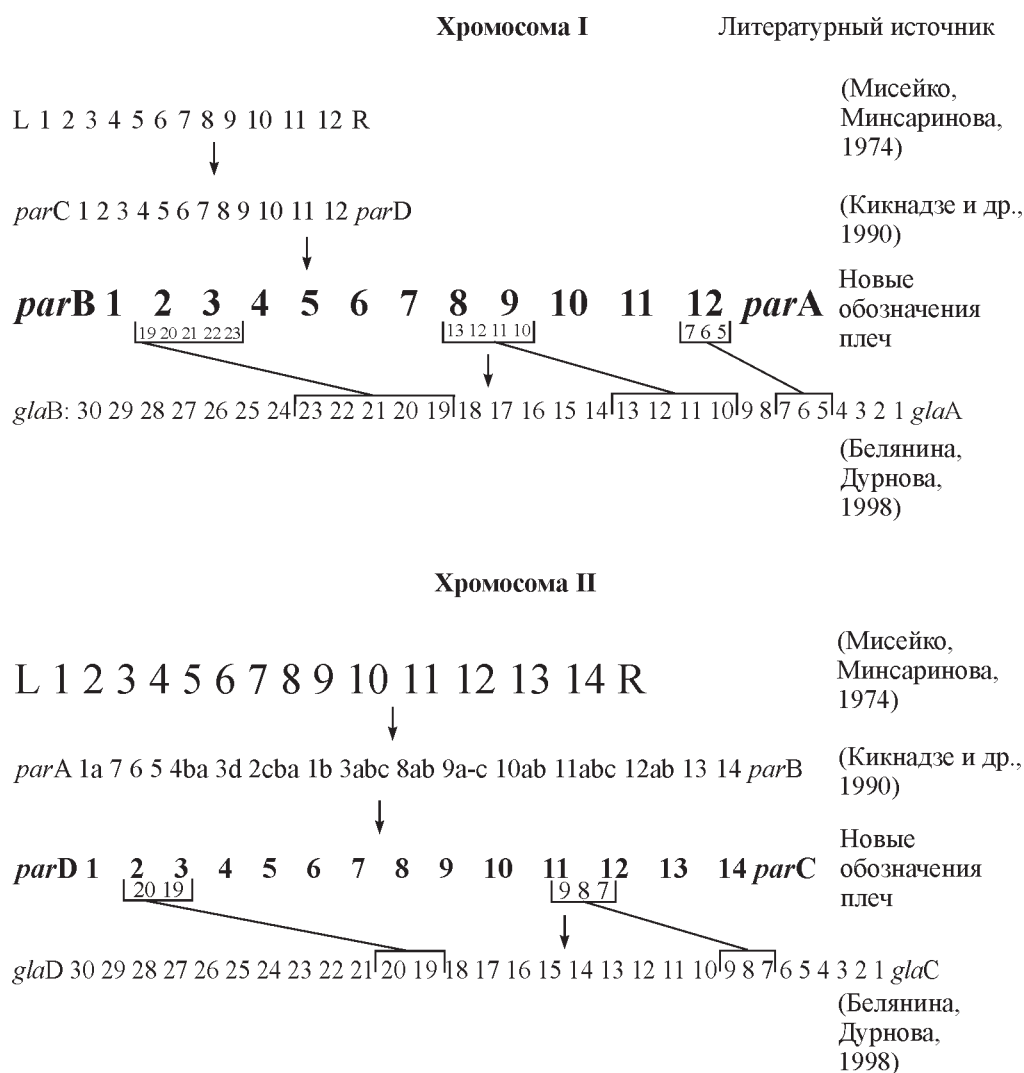


Рис. 6. Комплексная схема номенклатуры картирования плеч хромосом I и II *Glyptotendipes paripes* с учетом гомеологии с поли-тенными хромосомами *G. glaucus*.

Скобками выделены гомеологические районы, являющиеся маркерами хромосомных плеч.

зволюило выделить в кариотипе этого вида стабильную (хромосома II, III и IV) и нестабильную (хромосома I) части (Michailova, Petrova, 1984; Петрова, Феер, 1985; Michailova, 1987; Кикнадзе и др., 1990, 1996). В плече А были обнаружены три последовательности — широко встречаемые *par A1* и *par A2* (при этом чаще всего обнаруживали сочетание A1.1 или A2.2, значительно реже — A1.2) и редкая последовательность *par A3*. Плечо В хромосомы I является наиболее изменчивым, так как для него отмечено семь последовательностей (Кикнадзе и др., 1996).

Наши данные подтверждают высокий уровень хромосомного полиморфизма *G. paripes* (доля личинок с гетерозиготными инверсиями составила 72.9 %, среднее число гетерозиготных инверсий на особь — 0.667), при этом с наибольшей частотой встречаются гетерозиготные инверсии B1.2 (39.5 %) и G1.2 (29.2 %). В изученной нами популяции *G. paripes* обнаружен геномный полиморфизм (присутствие в кариотипе В-хромосомы), отмеченный для ряда других популяций этого вида (Мисейко и др., 1971; Белянина, 1983; Michailova, 1987).

Тем не менее зависимости между спектрами хромосомных перестроек *G. paripes* и географическим положе-

нием изученных популяций до сих пор не выявлены. Было отмечено большое различие между европейскими и азиатскими популяциями этого вида по частоте гомозиготных и гетерозиготных инверсий (Кикнадзе и др., 1996) — в болгарской и венгерской популяциях данного вида преобладают сочетания гомозиготных последовательностей A2.2—B1.1 и G2.2, а в сибирских популяциях чаще регистрируются сочетания A1.1—B4.4 и G1.1. Европейские популяции (болгарская и венгерская) характеризуются стабильностью кариотипа, азиатские — полиморфны. В исследованной нами популяции *G. paripes* преобладали сочетания гомозиготных последовательностей A1.1—B1.1 и G1.1, а по полиморфности особи из оз. Сазанка сходны с особями из азиатских популяций.

Высказано предположение о том, что *G. paripes* является сборной группой, состоящей из видов-близнецов (Michailova, 1979, 1987; Петрова, Феер, 1985; Кикнадзе и др., 1996). При этом изменчивость морфологических признаков у этого вида отмечалась ранее Калугиной (1975) и другими исследователями (Michailova, Petrova, 1984; Петрова, Феер, 1985; Vallenduuk, 1999). Какое сочетание последовательностей соответствует «истинному» *G. paripes*, до сих пор не установлено, так как не изучалась связь

между кариотипами личинок и морфологией соответствующих имаго. Учитывая полное совпадение морфологии личинок, куколок и имаго этого вида из саратовской популяции, изученных нами ранее (Дурнова, 1998), с существующими морфологическими описаниями *G. paripes* (Wundsch, 1943; Калугина, 1975; Pinder, 1978), можно только предположить принадлежность изученных нами особей «истинному» *G. paripes*. Окончательный ответ на данный вопрос может быть получен только при комплексном геокариотипическом анализе особей из нескольких географически удаленных популяций этого вида, характеризующихся разными сочетаниями последовательностей в хромосомах I и IV, а также с привлечением комплекса качественных и количественных морфологических параметров, используемых для дифференциального анализа близких видов хирономид.

Благодарим за ценные консультации по кариотипическому анализу *G. paripes* ведущего научного сотрудника лаборатории систематики насекомых, д. б. н. Н. А. Петрову (Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург).

Список литературы

- Белянина С. И. 1976. О хромосомных наборах хирономид в Волге у Саратова. Тр. комплекс. экспедиции Саратов. ун-та по изучению Волгоградского и Саратовского водохранилищ. Изд-во Саратов. ун-та. Вып. 6 : 82—84.
- Белянина С. И. 1983. Кариотипический анализ хирономид (Diptera, Chironomidae) фауны СССР. Дис. ... д-ра биол. наук. М.: ИМЭЖ. 455 с.
- Белянина С. И., Дурнова Н. А. 1998. Морфология и хромосома фитофильного *Glyptotendipes glaucus* (Diptera, Chironomidae) из водоемов Саратовской области. II. Кариотипический анализ. Зоол. журн. 77 (2) : 243—251.
- Белянина С. И., Дурнова Н. А. 2004. Внутривидовая дифференциация фитофильного комара-звонца *Glyptotendipes gripekoveni* (Diptera, Chironomidae). Зоол. журн. 83 (10) : 1249—1260.
- Белянина С. И., Сигарева Л. Е. 1978. Дифференциальная окраска хромосом хирономид. С-диски политенных хромосом *Chironomus plumosus*. Цитология. 20 (6) : 707—709.
- Демин С. Ю., Шобанов Н. А. 1990. Кариотип комара *Chironomus tentans* из группы *plumosus* в европейской части СССР. Цитология. 32 (10) : 1046—1054.
- Дурнова Н. А. 1998. Хирономиды рода *Glyptotendipes* Kieffer (Diptera, Chironomidae): морфология, кариотипы и экологические особенности: Автореф. канд. дис. СПб. 16 с.
- Дурнова Н. А., Белянина С. И. 2001. Кариотипы и хромосомный полиморфизм двух фитофильных видов хирономид — *Glyptotendipes manciuanus* и *G. imbecillis* (Diptera, Chironomidae). Цитология. 43 (5) : 501—506.
- Калугина Н. С. 1975. Определительная таблица личинок *Glyptotendipes* (Diptera, Chironomidae) водоемов Московской области. Зоол. журн. 54 (12) : 1830—1837.
- Кикнадзе И. И., Гундерина Л. И., Батлер М. Дж., Вюлкер В. Г., Мартин Дж. 2007. Хромосомы и континенты. Вестн. ВОГиС. 11 (2) : 332—351.
- Кикнадзе И. И., Истомина А. Г., Гундерина Л. И., Салова Т. А., Айманова К. Г., Савинов Д. Д. 1996. Карнофонды хирономид криолитозоны Якутии: триба Chironomini. Новосибирск: Наука. 166 с.
- Кикнадзе И. И., Керкус И. Е., Назарова Н. К. 1990. Особенности хромосомного полиморфизма у хирономиды *Glyptotendipes paripes*. Цитология. 32 (2) : 161—169.
- Кикнадзе И. И., Шилова А. И., Керкус И. Е., Шобанов Н. А., Зеленцов Н. И., Гребенюк Л. П., Истомина А. Г., Прасолов В. А. 1991. Кариотипы и морфология личинок трибы *Chironomini*. Атлас. Новосибирск: Наука. 115 с.
- Мисейко Г. Н., Кикнадзе И. И., Минсарина Б. Х. 1971. Добавочные хромосомы у хирономид. ДАН СССР. 200 (3) : 709—711.
- Мисейко Г. Н., Минсарина Б. Х. 1974. Кариотипическая структура природных популяций двух видов комаров рода *Glyptotendipes*. Цитология. 16 (7) : 893—896.
- Петрова Н. А., Фегер Л. В. 1985. Хромосомный полиморфизм у хирономиды *Glyptotendipes paripes*. Цитология. 27 (6) : 710—713.
- Полуконова Н. В. 2005. Морфологическая и хромосомная дифференциация комаров-звонцов (Chironomidae, Diptera) в процессе видообразования. Дис. ... докт. биол. наук. Саратов. 564 с.
- Шобанов Н. А. 2002a. Эволюция рода *Chironomus* (Diptera, Chironomidae). 1. Предковая форма и основные направления филогенеза. Зоол. журн. 81 (4) : 463—468.
- Шобанов Н. А. 2002b. Эволюция рода *Chironomus* (Diptera, Chironomidae). 2. Филогенетическая модель. Зоол. журн. 81 (6) : 711—718.
- Шобанов Н. А., 2005. Филогенетические отношения между видами *Chironomus* группы *plumosus* (Diptera, Chironomidae). Зоол. журн. 84 (4) : 448—454.
- Bedo D. G. 1975. G-banding in polytene chromosomes of *Simulium ornaticipes* and *S. melatum* (Diptera: Simuliidae). Chromosoma. 51 : 291—300.
- Contreras-Lichtenberg R., Kiknadze I. I. 2000. *Glyptotendipes ospeli*, a new species from the Netherlands (Diptera, Nematocera: Chironomidae). Ent. Ber., Amstr. 60 : 21—30.
- Durnova N. A., Belyanina S. I. 2000. Comparative analysis of the karyotypes of nine *Glyptotendipes* species (Diptera, Chironomidae) from Russia. Biodiversity and dynamics in North Eurasia. Novosibirsk. 1 : 31—34.
- Michailova P. 1979. Comparative karyological analysis of the species of the genus *Glyptotendipes* Kieffer (Diptera, Chironomidae). Caryologia. 32 : 23—44.
- Michailova P. V. 1987. Comparative karyological studies of three species of the genus *Glyptotendipes* Kieff. (Diptera, Chironomidae) from Hungary and Bulgaria and *Glyptotendipes salinus* sp.n. from Bulgaria. Folia Biol. 35 : 43—68.
- Michailova P. 1989. The polytene chromosomes and their significance to the systematics and phylogeny of the family Chironomidae, Diptera. Acta Zool. Fenn. Suppl. 186. 107 p.
- Michailova P., Petrova N. 1984. Initial stage of sympatric divergency in species of genus *Glyptotendipes* Kieffer (Diptera, Chironomidae). Caryologia. 37 : 293—307.
- Pinder L. C. R. 1978. A key to adult males of British *Chironomidae* (Diptera), the non-biting midges. Freshwat. Biol. 37. 169 p.
- Vallenduuk H. J. 1999. Key to the larvae of *Glyptotendipes* (Diptera, Chironomidae) in Western Europe. RIZA rapport 97.052. Lelystad. 46 p.
- Wülker W. F. 1980. Basic patterns in chromosome evolution of the genus *Chironomus* (Diptera). Z. zool. Syst. Evolut. 18 : 112—123.
- Wundsch H. H. 1943. Die Seen de mittleren Havel als *Glyptotendipes*-Gewasser und die Metamorphose von *Glyptotendipes paripes* Edwards. Arch. Hydrobiol. 40 : 362—380.

HOMOEOLGY OF BANDING SEQUENCES AND CENTROMERES
OF *GLYPTOTENDIPES PARIPES* EDWARDS, 1929 AND *G. GLAUCUS* MEIGEN, 1818
(DIPTERA, CHIRONOMIDAE)

N. A. Durnova, L. E. Sigareva

Saratov State Medical University;
e-mail: ndurnova@mail.ru

The karyotype analysis of the *Glyptotendipes paripes* Edwards, 1929 from water reservoirs of Saratov region has been conducted. In the studied population, the following combination of banding sequences predominated: A1.1, B1.1 and G1.1. The frequency of larvae with heterozygous inversions was 72.9 %, the average number of heterozygous inversions per specimen was 0.667, and the most frequent heterozygous inversions were B1.2 (39.5 %) and D1.2 (29.2 %). Localization of centromeres in the polytene chromosomes *G. paripes* was defined with the help of C-banding. Homoeology of polytene chromosomes of two chironomidae species (*G. paripes* and *G. glaucus* Mg.) has been analyzed and redesignation of chromosomes arms *G. paripes* has been offered: instead of *par* D — *par* A, instead of *par* C — *par* B, instead of *par* A — *par* D and instead of *par* B — *par* C.

Key words: *Glyptotendipes*, polytene chromosomes, homoeology, chromosome polymorphism.
