

УДК 576.316.352:575.22

© 2000 г. В. Ю. СТРАШНЮК, И. Б. БЕЛОУСОВА, И. С. ЛЕОНОВА

**ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА НА СТЕПЕНЬ ПОЛИТЕНИИ ГИГАНТСКИХ ХРОМОСОМ *DROSOPHILA MELANOGASTER* MEIG. В СВЯЗИ С РАЗЛИЧИЯМИ ПО ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ**

Проблема организации и функционирования генома эукариот является весьма важной и актуальной в современной генетике. Политенные хромосомы двукрылых насекомых, функционирующие как интерфазные, являются прекрасным модельным объектом для подобных исследований (Ананьев, Барский, 1985; Жимулев, 1992; Корочкина, 1977; Rodman, 1967; Жимулев, Беляева, 1975).

Ранее было изучено явление асинописиса политенных хромосом (Лапта, Шахбазов, 1974), активность пухов теплового шока (Шахбазов, Таглина, 1990), пухов онтогенеза (Страшнюк, Таглина, Шахбазов, 1991), а также структурно-функциональные изменения политенных хромосом как механизм температурной адаптации и гетерозиса (Страшнюк и др., 1995; Страшнюк, Нелейвода, Шахбазов, 1995).

Явление политении встречается в различных систематических группах организмов у наиболее высокоорганизованных представителей – у инфузорий среди простейших, у покрытосеменных растений, у насекомых, у млекопитающих. Ряд авторов считает явление политении стратегией эволюционного развития (Жимулев, 1992; Nagl, 1967).

Целью данной работы было цитоморфометрическое исследование степени политении гигантских хромосом слюнных желез дрозофилы в связи с различиями генетических линий и гибридов по приспособленности.

**Материалы и методы**

Материалом для исследования служили инбредные линии *Drosophila melanogaster* Swedish (Sw) и Oregon-R (Or) (степень инбридинга 102–105 поколений), а также межлинейные реципрокные гибриды  $F_1$  Sw $\times$ Or и Or $\times$ Sw.

Линии и гибриды развивались в стандартной сахарно-дрожжевой среде при температуре 24°C. Исследования проводили на стадии 0-часовой предкуколки. Хронологически эта стадия наступает у линий и гибридов в разное время из-за различий в скорости развития.

Изучали показатель степени политении хромосом (СПХ), характеризующий количество генетического материала, дозу генов в клеточном ядре (Страшнюк и др., 1995). По данным цитофотометрических исследований в слюнных железах дрозофилы в норме к концу личиночной стадии обнаруживается от 2 до 4 классов ядер с уровнем политении хромосом 256 С, 512 С, 1024 С, 2048 С (Корочкина, 1977; Rodman, 1967). Для изучения степени политении хромосом применяли цитоморфометрический метод, основанный на оценке хромосом по их ширине и интенсивности окрашивания ацетоорсеином. В опыт брали только самок линий и межлинейных гибридов. Использовали метод давленных ацетоорсеиновых препаратов слюнных желез (Полужктова, Евгеньев, 1974).

В качестве показателей, характеризующих приспособленность линий и гибридов, исследовали выход имаго и массу тела.

Выход имаго – интегральный показатель, зависящий от плодовитости родительского поколения и жизнеспособности потомков на преимагинальных стадиях развития. Это учитывали при оценке гетерозиса по жизнеспособности: показатель выхода имаго у гибридов  $F_1$  сравнивали с материнской линией, в этом случае компонента плодовитости одинакова, а различия между гибридом и материнской линией обусловлены различиями по жизнеспособности.

Для определения различий по массе тела имаго использовали показатель массы 100 особей.

Полученные результаты были обработаны методами вариационной статистики (Лакин, 1990).

## Результаты и обсуждение

На рис. 1 и 2 приведены результаты исследований СПХ инбредных линий и гибридов дрозофилы. Анализ препаратов политенных хромосом слюнных желез дрозофилы показал, что СПХ в линии Sw на 11,0% выше, чем в линии Or, причем процент ядер с высоким уровнем политениции у линии Sw также выше ( $P > 0,999$ ). СПХ гибридов  $F_1$  Sw×Or и Or×Sw занимает промежуточное положение между значениями этого показателя у родительских линий. Различия по СПХ между гибридами не достоверны.

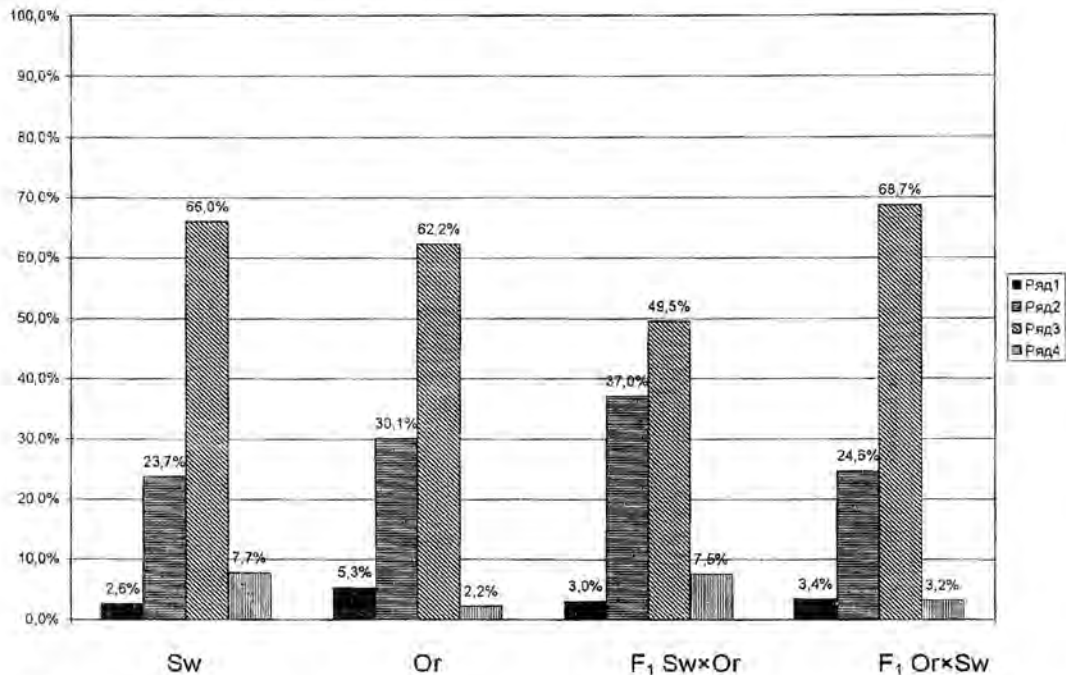


Рис. 1. Распределение ядер с разной степенью политениции хромосом в слюнных железах линий и гибридов дрозофилы: СПХ: 1 – 256 С, 2 – 512 С, 3 – 1024 С, 4 – 2048 С.

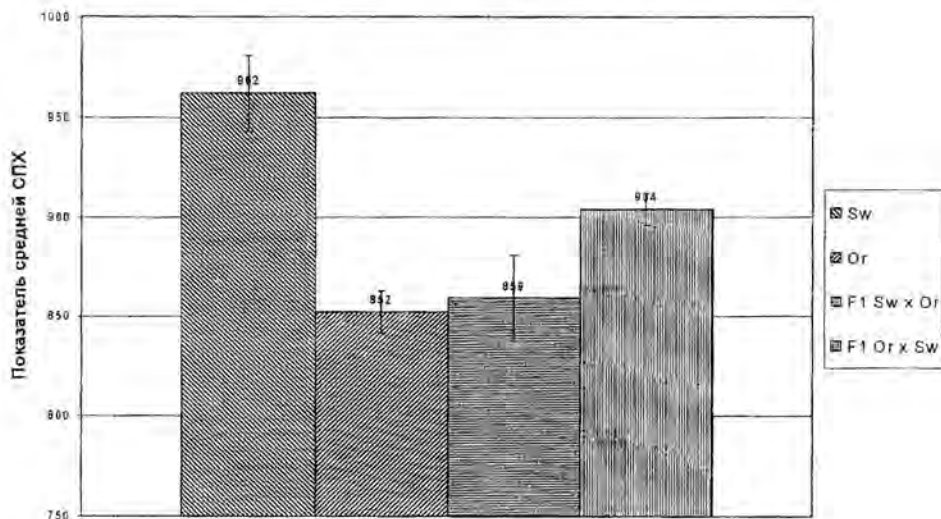


Рис. 2. Средние значения СПХ у инбредных линий и гибридов дрозофилы.

Данные о массе тела и выходе имаго приведены в таблице. В линии Sw, отличающейся большей СПХ, имаго обладали также большей массой по сравнению с линией Or. У гибрида  $F_1$  Sw×Or масса тела как самок, так и самцов была на уровне лучшей из родительских линий. У

самок  $F_1$   $Or \times Sw$  имело место промежуточное наследование, а самцы этого гибрида обладали наименьшей массой тела в сравнении с другими генотипами. У гибридов выявлен материнский эффект, который проявлялся в превосходстве гибрида  $F_1$   $Sw \times Or$  над  $Or \times Sw$ . Этот результат свидетельствует о важной роли цитоплазмы в наследовании массы тела у дрозофилы. Также следует отметить, что генетические различия по массе тела имаго в значительной мере коррелируют с различиями по СПХ, что свидетельствует о большом значении функции эндоредупликации хромосом в формировании этого признака.

Таблица

**Значения адаптивно важных признаков у линий и гибридов дрозофилы**

Линия	Пол	Масса 100 особей, мг	Выход имаго
Sw	самка	142	80±18,9
	самец	102	
Or	самка	118	58±10,6
	самец	90	
$Sw \times Or$	самка	138	90,1±21,6
	самец	100	
$Or \times Sw$	самка	127	81,1±7,9
	самец	80	

Проведенный анализ выхода имаго дал следующие результаты. У линии Sw был отмечен больший выход имаго, чем у линии Or на 28,5% ( $P > 0,95$ ). Межлинейные гибриды превосходили по этому признаку линию Or на 39,5% ( $P > 0,95$ ). Разница выхода имаго между гибридами и лучшей из родительских линий Sw, а также между самими гибридами не достоверна. Эффект гетерозиса по данному признаку у исследуемых гибридов не обнаружен. Разница в выходе самцов и самок была не достоверна у родительских линий и у гибрида  $F_1$   $Or \times Sw$ . У гибрида  $F_1$   $Sw \times Or$  выход самок превышал выход самцов на 15,6% ( $P > 0,95$ ).

Нами была отмечена различная скорость развития исследуемых линий и межлинейных гибридов. Отмечено отставание в скорости прохождения преимагинальных стадий линии Or по сравнению с линией Sw и гибридами.

Таким образом, результаты проведенной работы свидетельствуют о наличии у *Drosophila melanogaster* различий по признаку СПХ, отражающему функцию эндоредупликации политенных хромосом и характеризующему дозу генов в клеточном ядре. Показано, что приспособленность особей дрозофилы, их адаптивные возможности связаны с этой характеристикой ядерного генома.

Учитывая также данные предыдущих исследований (Страшнюк и др., 1995; Страшнюк, Непейвода, Шахбазов, 1995; Влияние ..., 1999) можно сделать вывод о широкой генотипической вариабельности показателя средней СПХ у дрозофилы. В оптимальных температурных условиях у разных линий и межлинейных гибридов дрозофилы этот показатель колеблется от 607,5 С до 944,7 С. Закономерные изменения функции эндоредупликации политенных хромосом происходят в зависимости от температурных условий развития (Страшнюк и др., 1995) и плотности культуры (Влияние ..., 1999), что позволяет говорить о важном значении этой функции хромосом в регуляции онтогенеза и адаптации дрозофилы к неблагоприятным условиям. Показана корреляция показателя СПХ с такими проявлениями количественной наследственности как эффект гетерозиса (Страшнюк, Непейвода, Шахбазов, 1995), теплоустойчивость, масса тела (Страшнюк и др., 1995), экспрессивность мутантного фенотипа (Влияние ..., 1999). Все эти факты говорят о важном значении уровня политенции хромосом в механизме адаптации и формировании общей приспособленности различных генотипов.

### Выводы

1. Обнаружены межлинейные различия по СПХ, коррелирующие с различной приспособленностью инбредных линий *Drosophila melanogaster*.

2. У межлинейных гибридов  $F_1$  имело место промежуточное наследование показателя СПХ. Изученные показатели приспособленности – массы тела и выхода имаго – у гибридов, как правило, были на уровне лучшей из родительских линий, или имело место промежуточное наследование. Выявлен материнский эффект в наследовании массы тела имаго.

3. Полученные результаты подтверждают влияние генотипа на функцию эндоредупликации политенных хромосом, а также связь адаптивно важных признаков со СПХ.

- Ананьев Е. В., Барский В. Е. Электронно-микроскопическая карта политенных хромосом слюнных желез дрозофилы. – М.: Наука, 1985. – 85 с.
- Жимулев И. Ф., Беляева Е. С. К вопросу о структурно-функциональной организации политенных хромосом // Генетика. – 1975. – № 11. – С. 176–182.
- Жимулев И. Ф. Политенные хромосомы: морфология и структура. – Новосибирск: Наука, 1992. – 480 с.
- Кикнадзе И. И. Политенные хромосомы как модель интерфазной хромосомы // Цитология. – 1971. – Т. 13, № 6. – С. 716–731.
- Корочкина Л. С. Морфология и некоторые функциональные изменения характеристики хромосом рода *Drosophila* // Проблемы генетики в исследованиях на дрозофиле. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 112–151.
- Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
- Лапта Г. Е., Шахбазов В. Г. Явление асинопсиса гигантских хромосом инбредных линий и межлинейных гибридов *Drosophila melanogaster* // Вест. Харьк. ун-та. Сер. Биология. – 1974. – Т. 105, вып. 6. – С. 57–61.
- Полуэктова Е. В., Евгеньев М. Б. Техника изготовления препаратов политенных хромосом // Методы биологии развития. – М.: Наука, 1974. – С. 517–519.
- Влияние плотности культуры на экспрессивность признака *eyeless* и степень политении гигантских хромосом у *Drosophila melanogaster* / М. А. Папор, В. Ю. Страшнюк, А. О. Кондратьева и др. // Генетика. – 1999. – Т. 35, № 7. – С. 898–902.
- Страшнюк В. Ю., Таглина О. В., Шахбазов В. Г. Экдизонзависимые изменения активности пухов онтогенеза в слюнных железах дрозофилы, культивируемых *in vitro*, в связи с эффектом гетерозиса и отбором по адаптивно важным признакам // Генетика. – 1991. – Т. 27, № 9. – С. 1512–1518.
- Изменения структуры и функции политенных хромосом как механизм температурной адаптации и эффекта гетерозиса у дрозофилы / В. Ю. Страшнюк, С. Аль-Хамед, Ю. А. Шаламов, В. Г. Шахбазов // Доп. Нац. акад. наук України. – 1995. – № 5. – С. 139–142.
- Страшнюк В. Ю., Непейвода С. Н., Шахбазов В. Г. Цитоморфометрическое исследование политенных хромосом *Drosophila melanogaster* Meig. в связи с эффектом гетерозиса, отбором по адаптивно важным признакам и полом // Генетика. – 1995. – Т. 31, № 1. – С. 24–29.
- Шахбазов В. Г., Таглина О. В. Особенности динамики пухов теплового шока у высокоинбредных линий гетерозисных гибридов *Drosophila melanogaster* // Генетика. – 1990. – Т. 26, № 1. – С. 43–48.
- Nagl W. DNA endoreduplication and politeny understood as evolutionary strategies // Nature. – 1967. – Vol. 55. – P. 375–386.
- Rodman T. C. DNA replication in salivary gland nuclei of *Drosophila melanogaster* at successive larval and prepupal stages // Genetics. – 1967. – Vol. 55. – P. 375–386.

Харьковский национальный университет

V. Yu. STRASHNYUK, I. B. BELOUSOVA, I. S. LEONOVA

**GENOTYPE INFLUENCE ON LEVEL OF POLITENY OF GIANT CHROMOSOMES  
IN SALIVARY GLANDS OF *DROSOPHILA MELANOGASTER* MEIG.  
IN RELATION TO DIFFERENCES IN ADAPTABILITY**

*Kharkov National University*

SUMMARY

Differences in the level of politeny of giant chromosomes in salivary glands of *Drosophila melanogaster* were investigated in two inbred lines Swedish (Sw), Oregon-R (Or), and reciprocal hybrids  $F_1$ ,  $Sw \times Or$  and  $Or \times Sw$ . For the experiment, females at the stage of 0-hour prepupae were taken. It was shown that line Or had a lower level of politeny of chromosomes in comparison with the line Sw. This result correlated with different adaptability of the lines. Intermediate inheritance of the politeny level index of chromosomes was found in hybrids. The adaptive significance of politeny level, which is the characteristic of dose of genes, is under discussion.