

ХАРЬКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

АЛЬ-ХАМЕД Сулейман



ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕМПЕРАТУРНОЙ
АДАПТАЦИИ И ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА
У *DROSOPHILA MELANOGASTER* MG.

03.00.15 - генетика

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Харьков - 1994



00778843 (.)

Диссертация является рукописью.

Работа выполнена на кафедре биологии
кого государственного университета

Научный руководитель: Заслуженный деятель науки и техники
Украины, доктор биологических наук,
профессор В. Г. Шахбазов

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
профессор В. В. Клименко
(Харьковский государственный педаго-
гический институт им. Г.С. Сковороды)

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
М. Е. Браславский (НИИ шелководства
УААН, г. Мерефа Харьковской обл.)

Ведущая организация: Одесский государственный университет

Защита состоится " 11 " февраль 1994 г. в 14 ч 15 мин
на заседании специализированного совета К 053.06.07 Харьковского
государственного университета (310077, Харьков, пл. Свободы, 4,
аудитория 3-15).

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной
библиотеке ХГУ.

Автореферат разослан " 11 " января 1994 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат биологических наук

А. В. Некрасова

Актуальность тем. Проблема механизмов адаптации организмов к неблагоприятным условиям существования является весьма важной и актуальной как в научном, так и в практическом плане. В настоящее время хорошо известна роль генотипа в определении устойчивости организмов к неблагоприятным факторам внешней среды и, в частности, большая эффективность использования эффекта гетерозиса в повышении неспецифической (горизонтальной) устойчивости, генетического и онтогенетического гомеостаза организмов. Однако, многие вопросы остаются еще неизученными. В частности, это относится к механизмам температурной адаптации и модификации проявлений инбредной депрессии и эффекта гетерозиса при разных температурах. Температура развития организмов - один из важнейших экологических факторов, от которых зависит их жизнеспособность. Представляет значительный научный интерес изучение изменений адаптивно важных признаков организмов при отклонении температуры развития от экологического оптимума и роль генотипа в этих процессах. Исследование клеточных и хромосомных механизмов, роли биофизических свойств и проявлений функции ядерного генома в определении приспособленности организмов к неблагоприятным температурным условиям также является весьма важной задачей. Очевидно, что на этом уровне, связанном с хранением, передачей и начальными этапами экспрессии генетической информации заложены многие причины, определяющие в конечном итоге жизнеспособность, продуктивность, селективную ценность организмов.

Цель работы: изучение влияния разных температурных условий на проявления инбредной депрессии и эффекта гетерозиса у дрозофилы, исследование механизмов температурной адаптации на организменном, клеточном и хромосомном уровнях.

Для достижения цели диссертационной работы были поставлены следующие задачи.

1. Исследовать изменения адаптивной ценности инбредных линий и межлинейных гибридов F₁ дрозофилы по показателям теплоустойчивости, репродуктивной способности, жизнеспособности, скорости развития, массы тела в разных температурных условиях развития: 25 °C, 18 °C, 28 °C.

2. Изучить изменения биоэлектрических свойств клеточных ядер у инбредных и гибридных личинок дрозофилы при разных темпе-

ратурах развития: 25 °С, 18 °С и 28 °С; исследовать влияние теплового шока на биоэлектрические свойства клеточных ядер личинок инбредных линий и межлинейных гибридов F_1 дрозофилы.

3. Исследовать различия в степени политении гигантских хромосом у особей инбредных линий и гибридов дрозофилы, выращенных в разных температурных условиях: 25 °С, 18 °С и 28 °С.

4. Исследовать корреляцию количественных признаков у дрозофилы на организменном, клеточном и хромосомном уровнях в связи с генотипическими различиями и влиянием температуры окружающей среды.

5. Определить роль биоэлектрических свойств клеточных ядер и степени политении гигантских хромосом в механизме инбредной депрессии, эффекта гетерозиса и адаптации особей дрозофилы к неблагоприятным температурным условиям развития.

Научная новизна работы. В диссертационной работе, наряду с исследованием проявлений инбредной депрессии и эффекта гетерозиса в зависимости от температурных условий среды, изучены некоторые механизмы температурной адаптации на организменном, клеточном и хромосомном уровнях организации. Ряд исследований проведено впервые. Это относится к исследованию биоэлектрических свойств клеточных ядер инбредных и гибридных особей дрозофилы при разных температурах развития. Впервые установлены закономерные изменения степени политении гигантских хромосом в зависимости от температуры развития особей дрозофилы. Впервые установлена тесная положительная корреляция показателя электроотрицательности клеточных ядер и степени политении гигантских хромосом, что свидетельствует о взаимосвязи функции ядерного генома и биоэлектрических свойств клеточного ядра.

Новыми являются данные о корреляции адаптивно важных признаков, таких как теплоустойчивость, репродуктивная способность, выход имаго, масса тела, скорость развития, с одной стороны, и показателей биоэлектрических свойств клеточных ядер и степени политении гигантских хромосом, с другой. Показана роль генотипа в изменении этих признаков в зависимости от температуры окружающей среды, проявление лучшего гомеостаза на разных уровнях организации у гибридных особей дрозофилы по сравнению с инбредными в условиях повышенной температуры развития 28 °С.

На защиту выносятся результаты экспериментальных исследований автора по изучению механизмов температурной адаптации и модификации проявлений эффекта гетерозиса у дрозофилы.

Теоретическое значение работы. Результаты исследования показателей адаптивной ценности, биоэлектрических свойств клеточных ядер, степени полипloidии гигантских хромосом дрозофилы в разных температурных условиях развития намечают новые подходы к изучению механизмов температурной адаптации и температурной модификации проявлений эффекта гетерозиса и инбредной депрессии. С этой точки зрения представляют интерес данные о корреляции количественных признаков дрозофилы на организменном, клеточном и хромосомном уровнях организации. Полученные новые данные свидетельствуют о важной роли функции эндоредупликации гигантских хромосом, их степени полипloidии, дозы генов в клеточном ядре, так же, как и биоэлектрических свойств клеточных ядер в механизме явления температурной адаптации, эффекта гетерозиса, генетического гомеостаза организмов.

Данные о корреляции показателей электроотрицательности клеточных ядер и уровня полипloidии гигантских хромосом дрозофилы свидетельствуют о взаимозависимости проявлений функции ядерного генома и биоэлектрических свойств клеточных ядер.

Практическая ценность работы. Явление гетерозиса широко применяется в практической селекционной работе для повышения устойчивости и продуктивности организмов. Полученные в работе данные свидетельствуют о более ярком проявлении эффекта гетерозиса по адаптивно важным признакам в неблагоприятных условиях повышенной температуры. Напротив, в условиях температуры ниже экологического оптимума проявление гетерозиса ослабляется. Эти наблюдения могут быть полезными при использовании явления гетерозиса в работе с культурными объектами.

В работе получены также новые данные об адаптивной ценности таких признаков, как биоэлектрические свойства клеточных ядер, количество генетического материала, дозы генов в клеточном ядре. Эти результаты могут послужить основой для разработки новых методов оценки и прогнозирования приспособленности и устойчивости организмов.

Апробация работы. Материалы диссертации были доложены на IV съезде Украинского энтомологического общества (Харьков, 1992), на конференции молодых ученых биологического факультета и НИИ биологии ХГУ (1992), а также на научных семинарах кафедры генетики и цитологии.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 3 работы.

Содержание и объем работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, выводов, рекомендаций, списка литературы и приложения. Диссертация изложена на 155 страницах машинописного текста, содержит 17 рисунков, 8 фотографий, 11 таблиц; список литературы содержит 248 наименований.

Объекты и методы исследования. Работа выполнена на классическом объекте генетических исследований - плодовой мушке *Drosophila melanogaster*. Материалом служили инбредные линии различного географического происхождения: Oregon (Or), Swedish (Sw), Умань (У), Магарач (М), а также межлинейные гибриды F_1 : Or x Sw, Sw x Or, У x М и М x У. В разных опытах объектами исследований были личинки, предкуколки и имаго дрозофилы.

Культуры дрозофилы развивались в стандартной сахарно-дрожжевой среде в условиях термостатирования. Исследования проведены в трех температурных режимах: 25 °С, 18 °С и 28 °С.

В работе были использованы как традиционные методы генетического анализа и оценки адаптивно важных признаков у дрозофилы, так и оригинальные методики, разработанные на кафедре гелистики и цитологии ХГУ.

Теплоустойчивость имаго исследовали с помощью метода термотеста (Шахбазов, 1966). Имаго дрозофилы в возрасте до 1 суток подвергали прогреву при температуре 41 °С в течение 20 мин. Показателем теплоустойчивости служил процент мух, выживших после прогрева. Учет проводили через 18 ч после прогрева.

Репродуктивную способность инбредных линий и гибридов дрозофилы оценивали по количеству потомков на стадии куколки.

Показатель выхода имаго, изучавшийся в работе, зависит от плодовитости родительского поколения и жизнеспособности потомков на предимагинальных стадиях развития. Сравнение выхода имаго у гибридов F_1 и у материнской линии позволяет оценивать различия между ними по жизнеспособности, поскольку компонента плодовитости в обоих случаях одинакова.

Массу тела имаго определяли в возрасте от 8-ми ч до 1-х суток с помощью торсионных весов. Использовали показатель массы 100 особей.

Для определения скорости развития особей дрозофилы использовали синхронизированные культуры, полученные из яиц, отложенных за 2 ч. Затем определяли среднее время вылета имаго.

Электрокинетические свойства (ЭКС) клеточных ядер исследовали с помощью метода внутриклеточного микроэлектрофореза клеточных

ядер (Шахбазов и др., 1971). Этот метод позволяет исследовать нативные ядра в естественном окружении. При использовании этого метода основным показателем служит процентное содержание ядер, смещающихся в электрическом поле. Учитывается также знак зета-потенциала по направлению смещения ядер. В слюнных железах дрозофилы подвижные в электрическом поле ядра имеют отрицательный заряд. Исследуемый показатель обозначен как ЭО%, т.е. процент электроотрицательных ядер.

ЭКС клеточных ядер исследовали у личинок конца 3-го возраста. Слюнные железы выделяли в физиологическом растворе Эбрусси-Бидла. Использовали оригинальный прибор "Потенциал-1". Исследование ЭКС клеточных ядер проводили в электрическом режиме: сила тока - 0,6 мА, напряженность поля в электрофоретической камере - 7 В/см.

Полиленные хромосомы дрозофилы исследовали на давленных ацетоорсеиновых препаратах (Полуэктова, Евгеньев, 1974) с помощью микроскопа МБИ-6. Исследование проведено на стадии 0-часовой преддулолки, которая легко идентифицируется по выворачиванию дыхалец. В опыт брали только самок. На давленных препаратах слюнных желез дрозофилы обнаружено 4 дискретных класса ядер с различной шириной хромосом: 1,6 мкм; 2,3 мкм; 3,2 мкм и 4,5 мкм (измерения проведены в районе диска 22А хромосомы 2L, примерно соответствующем средней ширине хромосом, при помощи окуляр-микрометра при увеличении $\times 800$). Определяли процентное содержание ядер с разной шириной хромосом на тотальных препаратах слюнных желез.

В соответствии с данными цитофотометрических исследований (Rodman, 1967, Корочкина и др., 1975) в слюнных железах дрозофилы в норме к концу личиночного возраста обнаруживается 4 класса ядер с уровнями политения хромосом 256 C, 512 C, 1024 C и 2048 C. Определенное этими авторами процентное соотношение этих классов ядер практически соответствует обнаруженному в данной работе распределению ядер с помощью цитоморфометрической методики. Опираясь на эти данные определяли среднюю степень политения гигантских хромосом в слюнных железах гибридных и инбридных особей дрозофилы при разных температурах окружающей среды.

Полученные результаты обработаны методами вариационной статистики. Статистические связи анализировали с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Влияние температуры развития на проявление инбредной депрессии и эффекта гетерозиса по адаптивно важным признакам у дрозофилы. У инбредных линий Oregon и Swedish и межлинейных гибридов F_1 Or x Sw и Sw x Or исследовали показатели адаптивной ценности при разных температурах среды. Полученные данные приведены в табл. I.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что приспособленность дрозофилы зависит как от генотипа, так и от температурных условий развития.

В контроле, при 25 °C, обнаружены значительные различия между линиями по изученным показателям. Линия Oregon превосходит линию Swedish по репродуктивной способности, выходу имаго, массе тела, но уступает ей по теплоустойчивости и скорости развития. В данных температурных условиях гибриды обнаруживают значительный гетерозисный эффект по репродуктивной способности и жизнеспособности (различия показателя выхода имаго у гибридов и соответствующей материнской формы), и превосходят родителей по скорости развития. Теплоустойчивость у гибридов, как правило, была на уровне лучшей из родительских линий, а самки Or x Sw проявляли гетерозисный эффект по этому признаку. В наследовании признака массы тела обнаружен материнский эффект.

Температура оказывает значительный модифицирующий эффект на адаптивно важные признаки и проявление гетерозиса у дрозофилы. Установлено увеличение теплоустойчивости и массы тела, замедление темпов развития дрозофилы при пониженной температуре 18 °C по сравнению с контролем. При повышенной температуре 28 °C характер изменений этих признаков был противоположным: снижались теплоустойчивость и масса тела, возрастали темпы развития. Репродуктивная способность и выход имаго в линиях и у гибридов, как правило, снижались как при повышенной, так и при пониженной температуре. Однако в линии Swedish было обнаружено повышение репродуктивной способности в условиях пониженной температуры. В этих условиях у гибридов дрозофилы обнаружено значительное снижение репродуктивного гетерозиса. При пониженной температуре гибриды сохраняют превосходство над инбредными линиями по жизнеспособности на предимагинальных стадиях и по скорости развития. У них также доминирует признак повышенной теплоустойчивости.

Установлено, что гибриды проявляют лучший онтогенетический

Таблица I

Показатели адаптивной ценности инбредных линий и гибридов
дрозофилы при разных температурах среды

°C	Линии, гибриды	Теплоустойчивость, %		Репродуктивная способность
		самки	самцы	
18 °C	Or	56,0 ± 5,2	48,1 ± 5,1	115,7 ± 10,7
	Sw	54,5 ± 4,2	60,0 ± 4,9	128,0 ± 11,6
	F _I OrxSw	70,0 ± 3,3	62,5 ± 3,4	211,0 ± 6,9
	F _I SwxOr	66,5 ± 4,7	65,5 ± 4,8	149,9 ± 11,1
25 °C	Or	43,7 ± 3,5	27,1 ± 4,2	181,0 ± 7,6
	Sw	49,6 ± 3,9	53,0 ± 3,9	91,4 ± 8,6
	F _I OrxSw	61,8 ± 3,4	48,0 ± 3,1	279,7 ± 9,2
	F _I SwxOr	47,0 ± 2,7	52,1 ± 3,2	239,3 ± 17,0
28 °C	Or	24,5 ± 4,3	25,4 ± 4,4	96,1 ± 12,3
	Sw	23,8 ± 4,2	23,7 ± 4,2	59,0 ± 9,2
	F _I OrxSw	47,6 ± 3,2	41,6 ± 2,8	207,7 ± 12,5
	F _I SwxOr	42,8 ± 4,1	35,0 ± 3,3	183,1 ± 19,1

Табл. I (продолжение)

°C	Линии, гибриды	Выход имаго		Масса 100 особей, мг		Скорость развития	
		самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
18 °C	Or	58,9 ± 7,5	43,0 ± 6,4	153,7	121,1	475,0 ± 2,8	477,0 ± 2,6
	Sw	53,2 ± 6,6	41,9 ± 6,0	136,5	111,3	468,6 ± 2,9	482,4 ± 3,3
	F _I OrxSw	95,6 ± 6,1	79,7 ± 6,2	154,0	128,3	457,7 ± 1,8	468,4 ± 1,7
	F _I SwxOr	71,7 ± 6,2	86,9 ± 6,3	146,2	111,3	468,7 ± 2,1	478,7 ± 1,8
25 °C	Or	80,2 ± 5,1	69,7 ± 3,9	137,2	106,3	248,3 ± 0,8	254,8 ± 0,9
	Sw	53,3 ± 3,7	59,6 ± 4,0	119,5	96,4	241,4 ± 0,8	245,3 ± 0,8
	F _I OrxSw	102,7 ± 5,2	91,9 ± 5,8	135,4	108,5	238,0 ± 0,2	244,3 ± 0,5
	F _I SwxOr	67,4 ± 4,7	77,5 ± 4,9	127,1	95,4	235,7 ± 0,4	241,4 ± 0,6
28 °C	Or	39,4 ± 10,3	44,8 ± 6,1	129,2	86,0	190,1 ± 0,3	191,4 ± 0,4
	Sw	40,3 ± 5,2	48,6 ± 4,6	115,8	87,8	189,8 ± 0,6	191,4 ± 0,5
	F _I OrxSw	87,9 ± 5,3	74,0 ± 6,5	131,0	102,6	187,5 ± 0,3	190,4 ± 0,5
	F _I SwxOr	63,3 ± 7,0	61,9 ± 6,3	126,0	94,2	185,0 ± 0,3	189,6 ± 0,3

гомеостаз в отношении адаптивно важных признаков в условиях повышенной температуры. Вследствие этого в условиях повышенной температуры эффект гетерозиса у гибридов дрозофилы проявился в наибольшей степени. В этих условиях гибриды значительно превосходили инбредные линии по всем изученным показателям.

Таким образом, установлено значительное модифицирующее влияние температуры на проявление инбредной депрессии и гетерозиса у дрозофилы. Показано наиболее значительное проявление гетерозисного эффекта в условиях неблагоприятной повышенной температуры и ослабление его проявления в условиях субоптимальной температуры.

Влияние температуры на ЭКС клеточных ядер личинок инбредных линий и гибридов дрозофилы. С целью выяснения цитобиофизических механизмов температурной адаптации и температурной модификации проявления гетерозиса у дрозофилы исследовали показатель биоэлектрических свойств клеточных ядер — ЭКС. Использовали оригинальный метод внутриклеточного микроэлектрофореза. Материалом служили инбредные линии *Oregon* и *Swedish* (степень инбридинга, соответственно, I05—I07 и 86—88 поколений) и межлинейные гибриды *Or* x *Sw* и *Sw* x *Or*. Результаты исследования приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатель ЭКС клеточных ядер у личинок инбредных линий и гибридов дрозофилы при разных температурах развития

Линии, гибриды	18 °C		25 °C		28 °C	
	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
<i>Or</i>	90,0±5,5	88,0±5,0	65,0±3,9	60,0±4,1	50,0±4,1	45,0±3,9
<i>Sw</i>	83,0±4,6	60,0±4,0	50,0±3,8	40,0±5,8	40,0±5,2	35,0±3,5
<i>F_I OrxSw</i>	94,0±4,0	97,0±3,2	75,0±2,8	70,0±3,9	63,0±3,6	65,0±4,7
<i>F_I SwxOr</i>	92,0±4,2	94,0±3,9	63,0±4,3	70,0±3,8	58,0±4,1	55,0±3,4

Установлено, что в контроле, при 25 °C линия *Oregon* на 30—50% ($p > 0,99$) превосходит линию *Swedish* по показателю ЭКС клеточных ядер. У гибридов этот показатель был на 15,4—16,7% выше, чем у родительских линий ($p > 0,95$), за исключением самок *Sw* x *Or*, у которых количество электроотрицательных ядер было на уровне лучшей из родительских линий — *Oregon*.

Установлено значительное увеличение доли электроотрицательных ядер дрозофилы в условиях пониженной температуры развития (18 °C) по сравнению с контролем. У инбредных личинок показатель

30% повысился на 38,5-66,0% ($P > 0,99$). У гибридов этот показатель изменился на меньшую величину - на 25,3-38,6% ($P > 0,95$). В условиях пониженной температуры не наблюдается превосходства гибридов над инбредными линиями по показателю биоэлектрических свойств клеточных ядер.

При повышенной температуре развития (28 °C) обнаружено снижение уровня электроотрицательности клеточных ядер в слонных железах личинок дрозофилы. Гибриды при этом проявляют лучший гомеостаз по сравнению с инбредными линиями. Вследствие этого в этих условиях их превосходство над инбредными линиями по показателю 30% клеточных ядер было еще более значительным, чем в контроле, и составило, в среднем, 16,0-57,5% у самок и 22,2-85,7% у самцов ($P > 0,95-0,99$).

Полученные результаты свидетельствуют о важной роли биоэлектрических свойств клеточных ядер в механизме явлений гетерозиса и температурной адаптации и согласуются с цитобиофизической концепцией гетерозиса, предложенной В.Г. Шахбазовым.

В работе исследовали также влияние теплового шока (ТШ, 37 °C, 20 мин) на ЭКС клеточных ядер дрозофилы. Исследование проведено на личинках инбредных линий Умань и Магарач (степень инбридинга - 22-25 поколений) и реципрокных гибридов F_1 У x М и М x У. Полученные результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели адаптивной ценности и биоэлектрических свойств клеточных ядер дрозофилы в норме и после теплового шока

Линии, гибриды	Теплоустойчивость : имаго %		Репродуктивная : способность		30% клеточных ядер	
	самки	самцы	контроль	после ТШ	контроль	после ТШ
Умань	15,7±3,0	17,4±2,0	174,3±10,6	35,3±3,1	24,6±3,1	
Магарач	35,8±3,6	38,7±3,0	107,5±9,0	41,1±3,7	38,0±3,7	
F_1 У x М	41,7±2,4	32,0±2,2	281,8±8,8	55,8±2,9	42,7±3,4	
F_1 М x У	39,6±2,5	44,0±2,6	291,4±11,1	57,5±3,4	44,7±4,1	

Установлено, что линия Магарач значительно превосходит линию Умань по теплоустойчивости, но уступает ей по репродуктивной способности. Гибриды имеют показатель теплоустойчивости на уровне лучшей из родительских линий, а по репродуктивной способности проявляют значительный гетерозисный эффект, превосходя родителей в среднем на 61,7-67,2% ($P > 0,99$).

По показателю 30% клеточных ядер в контроле линии не имели достоверных различий. Гибриды значительно превосходили родительские линии по этому показателю - в среднем на 35,8-63,1% ($P > 0,99$).

ТШ приводил к значительному снижению уровня электроотрицательности клеточных ядер как у инбредных, так и у гибридных личинок. Наименее устойчивой в этом плане была линия Умань, которая отличалась самой низкой теплоустойчивостью. Гибриды по степени снижения показателя 30% занимали промежуточное положение по сравнению с родительскими линиями.

Установлено, что теплоустойчивость особой инбредных линий и гибридов дрозофилы коррелирует с уровнем электроотрицательности клеточных ядер после действия ТШ.

Влияние температуры развития на степень политении гигантских хромосом дрозофилы в зависимости от генотипа. Вопрос о влиянии генотипа и экологических факторов на степень политении гигантских хромосом дрозофилы недостаточно изучен. Исследование проведено на инбредных линиях Oregon и Swedish (степень инбридинга 40-42 поколения) и межлинейных гибридах F_1 Or x Sw и Sw x Or. Полученные результаты приведены на рисунке.

В контроле, при 25 °C, не обнаружено значимых различий между линиями и гибридами по степени политении хромосом.

Установлено значительное влияние температуры развития на исследуемый признак. Обнаружено достоверное возрастание степени политении хромосом дрозофилы при понижении температуры до 18 °C в среднем на 6,8-16,3% ($P > 0,95$). В этих условиях линия Oregon превосходит линию Swedish на 14,6% ($P > 0,99$), а у гибридов обнаружен промежуточный уровень политении хромосом по сравнению с родительскими линиями. Показано значительное возрастание доли ядер с максимальным уровнем политении хромосом (2048 C, ширина хромосом 4,5 мкм) в условиях пониженной температуры развития.

При повышенной температуре развития (28 °C) установлено снижение степени политении гигантских хромосом. У инбредных линий разница по сравнению с контролем составила 17,5-20,0% ($P > 0,99$), а у гибридов - 6,6-7,3%, причем у гибрида Sw x Or разница была недостоверна. В этих температурных условиях гибриды превосходили инбредные линии по степени политении гигантских хромосом в среднем на 13,7-14,8%, а лучшую из родительских линий Oregon - на 8,6-9,7% ($P > 0,95$).

Таким образом, в условиях неблагоприятной повышенной температуры гибриды обнаруживают лучший гомеостаз и превосходят инбред-

Распределение ядер с разной степенью полиитении хромосом в слнжных железах дрозофилы при разных температурах

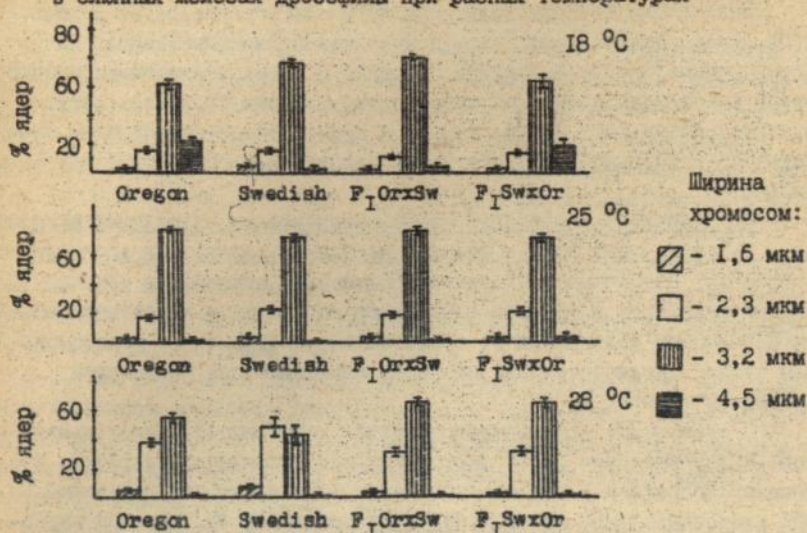


Таблица 4

Фенотипическая корреляция количественных признаков у дрозофилы

	: PC	: ВМ, ♀	: ВМ, ♂	: М, ♀	: М, ♂	: СР, ♀	: СР, ♂	: 30%, ♀	: 30%, ♂	: СП, ♀	: СП, ♂
ТУ, ♀	0,43	0,58*		0,75**		-0,80***		0,89***		0,78**	
ТУ, ♂	0,25		0,27		0,78**		-0,67*		0,69*		
PC		0,85***	0,82***	0,33	0,27	0,08	0,12	0,46	0,63*	0,23	
ВМ, ♀				0,49		-0,12		0,57*		0,34	
ВМ, ♂					0,22		0,24		0,54		
М, ♀						-0,83***		0,94***		0,84***	
М, ♂							-0,87***		0,76**		
СР, ♀								-0,74**		-0,89***	
СР, ♂									-0,48		
30%, ♀										0,90***	

Примечания: ТУ - теплоустойчивость, PC - репродуктивная способность, ВМ - выход имаго, М - масса имаго, СР - скорость развития, СП - степень полиитении гигантских хромосом; * - $P > 0,95$; ** - $P > 0,99$; *** - $P > 0,999$.

ные линии по показателю степени политения гигантских хромосом.

Показатель степени политения хромосом характеризует количество генетического материала, дозу генов в клеточном ядре. Полученные новые данные о влиянии генотипа и температуры окружающей среды на степень политения гигантских хромосом дрозофилы могут служить весьма важным дополнением к существующим объяснениям механизмов гетерозиса, температурной адаптации и гомеостаза организмов.

Исследование корреляции между показателями адаптивной ценности. ЭКС клеточных ядер и степени политения гигантских хромосом дрозофилы. Для более углубленного понимания механизмов температурной адаптации и эффекта гетерозиса исследовали корреляцию между изученными признаками на хромосомном, клеточном и организменном уровне. Количественные значения коэффициентов корреляции приведены в табл. 4.

В результате проведенного анализа установлена группа признаков, между которыми имеет место взаимная положительная тесная и средняя корреляция: это степень политения гигантских хромосом, 30% клеточных ядер, масса тела, теплоустойчивость. Замечен параллелизм в изменении этих признаков в зависимости от температуры развития. С другой стороны, обнаруживается генетически обусловленная взаимосвязь этих признаков, что особенно ярко проявилось при температуре 28 °С. В этих условиях гибриды превосходят инбредные линии по всем изученным показателям.

Показатель скорости развития, как правило, имеет отрицательную фенотипическую корреляцию с другими адаптивно важными признаками, а также с показателями ЭКС клеточных ядер и степени политения гигантских хромосом. В то же время в условиях неблагоприятной температуры 28 °С наблюдается положительная генотипическая корреляция показателя скорости развития с другими изученными показателями.

Установлена тесная положительная корреляция между показателем 30% клеточных ядер и степенью политения гигантских хромосом. Полученные данные подтверждают взаимосвязь функций ядерного генома и биоэлектрических свойств клеточных ядер, обнаруженную другими авторами (Шахбазов и др., 1986).

Проведенное исследование свидетельствует о важной роли степени политения гигантских хромосом, так же, как и биоэлектрических свойств клеточных ядер в определении приспособленности особей дрозофилы к неблагоприятным температурным условиям, в меха-

низме явлений гетерозиса и генетического гомеостаза.

В ы в о д ы

1. Исследованиями установлена важная роль генотипа и температуры окружающей среды в определении адаптивно важных признаков у дрозофилы, таких как теплоустойчивость, репродуктивная способность, выход имаго, масса тела, скорость развития. Полученные данные находятся в полном соответствии с концепцией нормы реакции.

2. В условиях температуры 25 °C обнаружены межлинейные различия по показателям теплоустойчивости, репродуктивной способности, выхода имаго, массы тела имаго, скорости развития. Межлинейные гибриды первого поколения в этих температурных условиях проявляют эффект гетерозиса по репродуктивной способности, жизнеспособности, скорости развития.

3. При понижении температуры развития с 25 до 18 °C установлено повышение теплоустойчивости и массы тела имаго, снижение репродуктивной способности, замедление темпов развития инбредных и гибридных особей дрозофилы, снижение показателя выхода имаго в инбредных линиях дрозофилы.

4. При повышенной температуре развития (28 °C) значительно ухудшаются показатели адаптивной ценности дрозофилы — снижается их теплоустойчивость, репродуктивная способность, выход имаго, масса тела. Скорость развития при этом возрастает. В неблагоприятных условиях температуры 23 °C особенно ярко проявляются преимущества гибридов над инбредными линиями. Гибриды проявляют лучший онтогенетический гомеостаз и значительный гетерозисный эффект по всем изученным показателям адаптивной ценности.

5. Установлено увеличение электроотрицательности клеточных ядер в слюнных железах личинок дрозофилы при пониженной температуре развития (18 °C) и снижение этого показателя при повышенной температуре (28 °C). Показано превосходство гибридов над инбредными линиями по показателю 30% клеточных ядер в условиях температуры 25 °C и 28 °C.

6. При температуре развития 25 °C не обнаружено значимых различий в распределении классов ядер с разной степенью политениции хромосом в слюнных железах инбредных и гибридных особей дрозофилы на стадии 0-часовой предкуколки. Показано увеличение степени политениции гигантских хромосом при пониженной температуре развития (18 °C). При повышенной температуре (28 °C) степень политениции гигантских хромосом дрозофилы снижается, гибриды при этом проявляют

лучший гомеостаз по сравнению с инбредными линиями и превосходят их по показателю степени полиитении гигантских хромосом.

7. Установлена важная роль биоэлектрических свойств клеточных ядер в механизме эффекта гетерозиса и температурной адаптации у дрозофилы. Показана связь биоэлектрических свойств клеточных ядер с функцией эндоредупликации, со степенью полиитении гигантских хромосом. Показатель 30% клеточных ядер положительно коррелирует с такими признаками как теплоустойчивость, репродуктивная способность, выход имаго, масса тела. Установлена связь электроотрицательности и биоэлектрического гомеостаза клеточных ядер с проявлением гетерозиса по адаптивно важным признакам у дрозофилы в условиях неблагоприятной повышенной температуры (28 °C).

8. Показано снижение электроотрицательности клеточных ядер дрозофилы при действии теплового шока (37 °C, 20 мин). Показано, что теплоустойчивость особей инбредных линий и гибридов дрозофилы коррелирует с уровнем электроотрицательности клеточных ядер после действия теплового шока.

9. Установлена важная роль степени полиитении гигантских хромосом дрозофилы в механизме адаптации к неблагоприятным температурным условиям и в механизме гетерозиса. Различия в дозе генов, обусловленные разной степенью полиитении хромосом, положительно коррелируют с уровнем электроотрицательности клеточных ядер, массой тела, теплоустойчивостью особей дрозофилы, с проявлением гетерозиса по адаптивно важным признакам в неблагоприятных условиях повышенной температуры (28 °C).

10. Проведенное исследование дополняет существующие представления о проявлениях и природе температурных адаптаций, эффекта гетерозиса и роли степени полиитении гигантских хромосом и биоэлектрических свойств клеточных ядер.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Аль-Хамед С. Влияние температуры на проявление гетерозиса у *Drosophila melanogaster* // Сб. науч. работ аспирантов ХГУ.- Харьков: Основа.- 1992.- С. 8-11.

2. Шахбазов В. Г., Аль-Хамед С., Некрасова А. В., Чепель Л.М. Залежність теплостійкості дрозофіли від температурних умов розвитку // 1У з'їзд Укр. ентомол. товариства. Тези доповідей.- Харків, 1992.- С. 165.

3. Аль-Хамед С.. Генетические различия дрозофилы в норме реакции на температурные воздействия // Материалы науч. конф. молодых ученых биол. ф-та и НИИ биологии ХГУ.- Харьков, 1993.- С. 3.

Подписано к печати 5.01.94г. Формат 60x84 1/16, бумага для
множительных аппаратов, печать офсетная, ротап rint ХОУС.
зак. 33. тир. 100 экз. 310002 г. Харьков ул. Маршала Бажанова 29.

06265m

AB 29.138

AB 29.138