

**Экологическая
эмбриология**
**(спецкурс для магистров
кафедры эмбриологии МГУ)**

О.П. Мелехова,
д.б.н., вед.н.с.,
+79153501293;
muffs2013@gmail.com

Лекция 3.

Факторы среды, влияющие на размножение и формирование пола у животных. Приспособление к изменению внешней среды в различные периоды развития.

Содержание лекции:

1. Сигнальные факторы в репродуктивных процессах.
2. Среда и определение пола.
3. Провизорные органы.
4. Эмбриоадаптации и ценогенезы.

Механизмы регуляции размножения:

Первичные природные факторы.	Сигнальные факторы.
Ультимативные действия среды, истощение ресурсов	Плотность популяции, близкая к пределу у видов, имеющих соответствующую генетическую программу
голод	изменения стратегии выживания: снижение плодовитости
перенаселение	территориальные инстинкты
нарушение энергетического баланса	агрессивность
эпизоотии	утрата осторожности
нападение хищников, каннибализм	снижение заботы о потомстве
снижение численности	инвазии, нашествия
	расслоение популяции, коллапсирующие скопления

Фенотипическая пластичность.

Полифения	Норма реакции
Прерывистые фенотипы:	Непрерывный ряд фенотипов (модификационная изменчивость), приобретение чужеродной биологической информации.
Индукцированные временем года (разные формы экдизона)	
Индукцированные пищей (у пчел и муравьев - уровень ювенильного гормона)	
Индукцированные плотностью популяции (выбор формы тела, формирование «походных поколений»)	

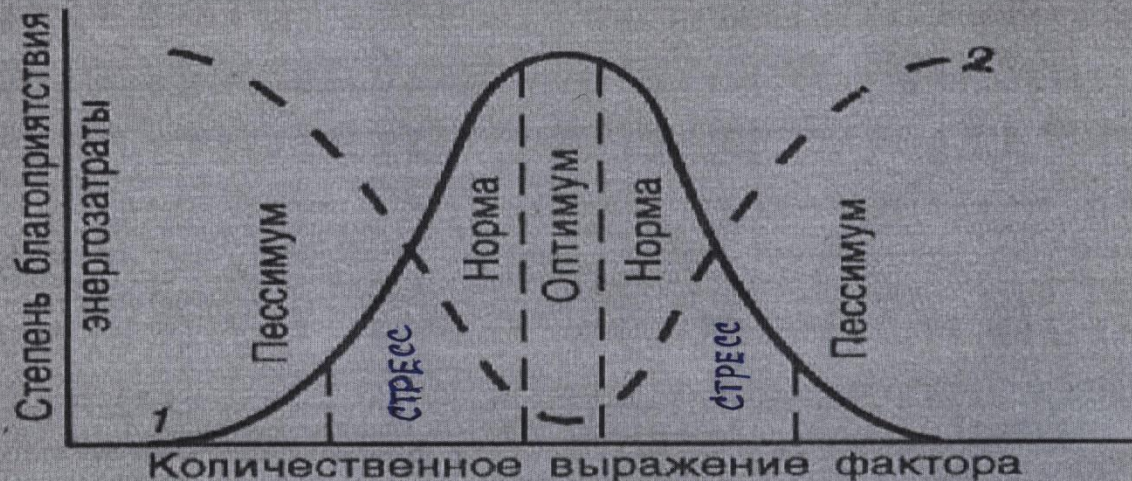


Рис. 8.1. Влияние изменения количественного выражения фактора среды на жизнедеятельность организма (по И.А. Шилову, 1985)

1 — степень благоприятствования данных доз для организма, 2 — величина энергозатрат на адаптацию. Схема условная; предполагается, что все остальные факторы действуют в оптimumе

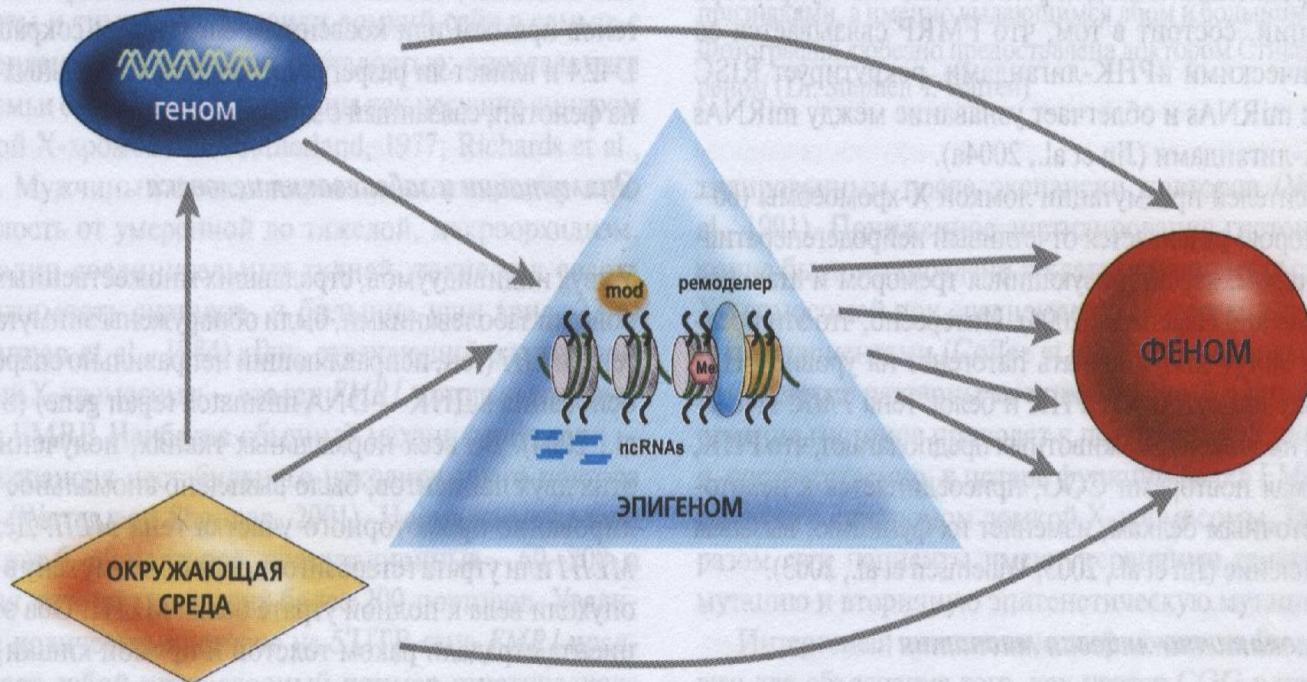


Рис. 23.7. Эпигенотип, наряду с генотипом и факторами окружающей среды, играет критическую роль в определении фенотипов

Известные эпигенетические факторы, влияющие на экспрессию генов и стабильность генома, включают метилирование ДНК, комплексы ремоделинга хроматина, ковалентные модификации гистонов, наличие вариантов гистонов или некодирующих регуляторных РНК (ncRNA)

*Факторы среды могут изменить эпигенотип у
млекопитающих:*

Материнское поведение крыс изменяет статус метилирования ДНК в гиппокампе крысят. Повышенный уровень глюкокортикоидов в гиппокампе влияет на регуляцию у крысят уровня гормона стресса и реакцию на стресс в течение всей жизни.

Диета, обогащенная фолиевой кислотой и цианокобаламином вызывает изменения в паттернах метилирования в центральной нервной системе при дегенеративных нейropsychиатрических нарушениях, а также уменьшает риск дефектов нервной трубки плода у беременных женщин.

Этапы определения пола у животных

Первичная детерминация: генетическая программа (кариотип);

Детерминация гонад;

Гормональная детерминация вторичных половых признаков;

Формирование репродуктивного поведения (нейрогуморальная регуляция);

Формирование половых фенотипов у млекопитающих

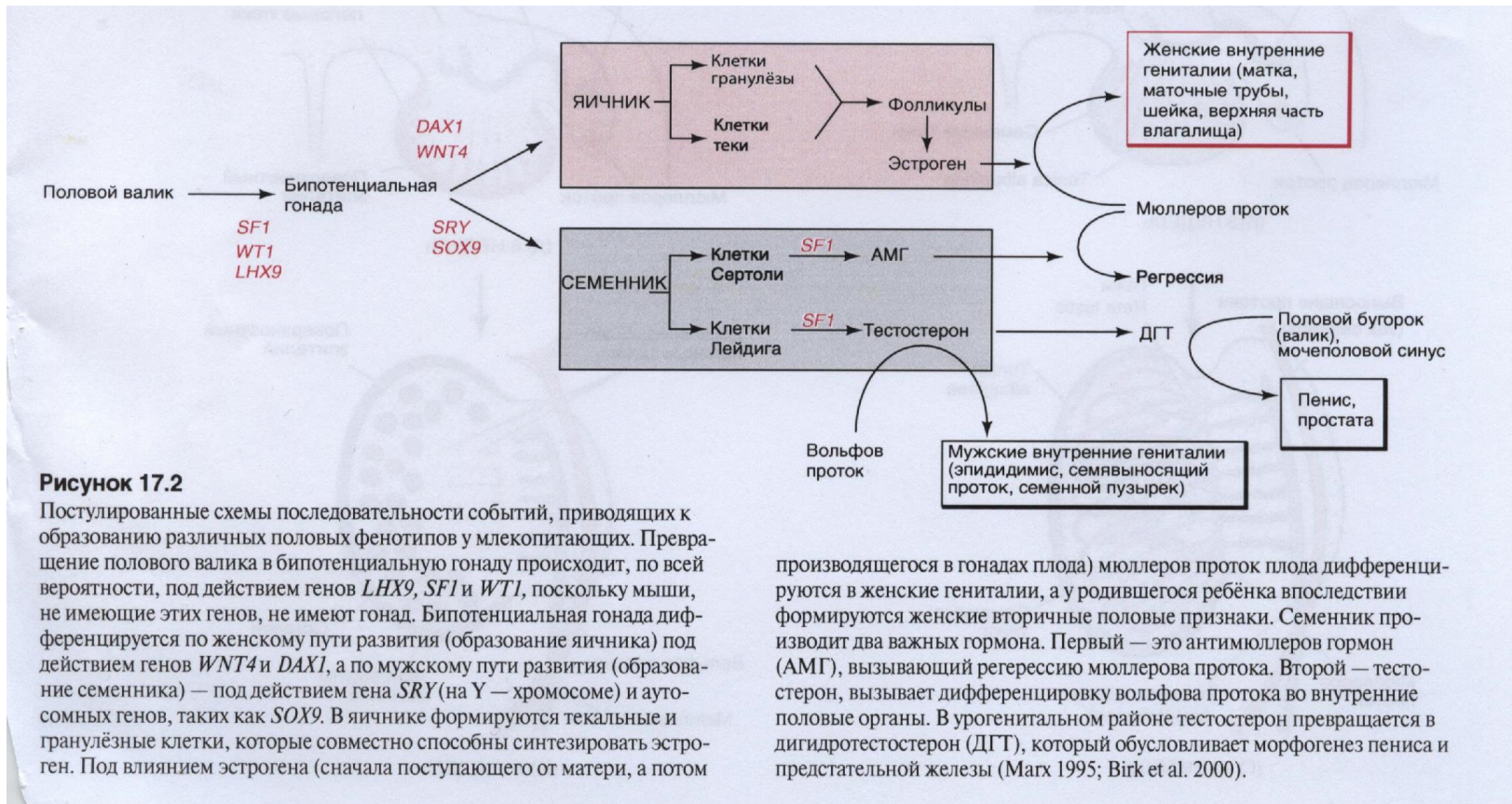


Рисунок 17.2

Постулированные схемы последовательности событий, приводящих к образованию различных половых фенотипов у млекопитающих. Превращение полового валика в бипотенциальную гонаду происходит, по всей вероятности, под действием генов *LHX9*, *SF1* и *WT1*, поскольку мыши, не имеющие этих генов, не имеют гонад. Бипотенциальная гонада дифференцируется по женскому пути развития (образование яичника) под действием генов *WNT4* и *DAX1*, а по мужскому пути развития (образование семенника) — под действием гена *SRY* (на Y — хромосоме) и аутосомных генов, таких как *SOX9*. В яичнике формируются текальные и гранулёзные клетки, которые совместно способны синтезировать эстроген. Под влиянием эстрогена (сначала поступающего от матери, а потом

производимого в гонадах плода) мюллеров проток плода дифференцируются в женские гениталии, а у родившегося ребёнка впоследствии формируются женские вторичные половые признаки. Семенник производит два важных гормона. Первый — это антимюллеров гормон (АМГ), вызывающий регрессию мюллерова протока. Второй — тестостерон, вызывает дифференцировку вольфова протока во внутренние половые органы. В уrogenитальном районе тестостерон превращается в дигидротестостерон (ДГТ), который обуславливает морфогенез пениса и предстательной железы (Marx 1995; Birk et al. 2000).

Температурная детерминация пола у рептилий



Реверсия пола

Формирование женского пола детерминируется эстрогеном. У пресмыкающихся и у птиц первичная детерминация пола гормонозависима. Но эстроген весьма важен для развития яичников. Фермент ароматаза трансформирует тестостерон в эстроген. Активность ароматазы при температуре выведения самцов у черепах низкая. При выведении самок активность ароматазы возрастает.

Однако тип пола контролируется также мозгом. Рост активности ароматазы мозга пропорционален росту температуры. В результате возрастает продукция эстрогенов.

Факторы техногенной среды и формирование пола

Опасные поллютанты полихлорбифенилы имеют эстрогеноподобное действие. Вызывают реверсию пола и могут способствовать вымиранию некоторых видов.

Гербициды (атразин) способствуют образованию эстрогенов и гермафродитизму у лягушек. Атразин также меняет активность ароматазы.

Глобальное потепление и рост температуры в водоемах также вызывает аномалии развития гонад.

Разнообразие механизмов определения пола в различных группах животных

Регулятор численности – эндокринный механизм, действующий на фенотипической основе.

Определение пола в зависимости от условий развития: у морского червя развитие зиготы в контакте с матерью приводит к формированию женского пола. Вне контакта – к формированию мужского пола.

Тихоокеанские рыбки формируют пол в зависимости от состояния стресса.

***Разнообразие хромосомных механизмов
определения пола в различных группах животных***

У человека и дрозофилы: XX – самка, XY – самец.

У некоторых насекомых: XX – самка, XO – самец.

У птиц: XY – самка, XX – самец.

У некоторых бабочек: XO – самка.

У рыбца: XX – самка, XY – самец.

У угря: WZ – самка, ZZ – самец.

Фундулюс: XY – самка, XO – самец.

Вторичный гермафродитизм у рыб – адаптация для регулирования полового состава популяции.

Эмбриоадаптации – приспособления зародышей и личинок к условиям среды развития. Не сохраняются у взрослых.

Примеры:

Плацента млекопитающих, плавниковая складка личинок амфибий, жировая капля пелагических личинок некоторых рыб.

Ценогенетические признаки – приобретенные в филогенезе сравнительно недавно как приспособления к среде обитания:

Провизорные органы у зародышей птиц, а также личиночные органы у асцидий, смена личиночных форм у десятиногого рака (рак *пальмовый вор* – наземный организм). Яйца у самки – на брюшных ножках. К моменту вылупления самка входит в воду. Две личиночные стадии приводят к появлению молодых рачков, переходящих к донному образу жизни. После метаморфоза выходят на сушу.