Генетические основы селекции

Селекция как наука

Селекция – это наука, изучающая биологические основы и разрабатывающая методы создания и улучшения пород животных, сортов растений и штаммов микроорганизмов.

Объединяет подходы эволюционной биологии и генетики.

Цель: создание пород, сортов и штаммов с учетом конкретных условий получения продукции (продуктивных и практически полезных в условиях экологических стрессов)

Тесно связана с практической полезностью и потребностями рынка сбыта продукции.

Развитие селекции как науки базируется на законах генетики.

Порода, сорт, штамм

- Совокупность организмов, характеризующаяся определенной генетической структурой (соответственно нормой реакции), которая определяет их специализацию и продуктивность.
- Планирование будущей формы – создание модели породы и сорта (учитывается назначение и показатели продуктивности)

Количественные признаки (мерные)

Особенности:

1. Непрерывное варьирование
2. Зависимость от большого числа взаимодействующих генов
3. Присутствует воздействие модификационной изменчивости
4. Использование других методов нежели в случае с качественными признаками (сильный – слабый ген, полигенная изменчивость)

Используются:

- Средняя арифметическая
- Среднее квадратическое отклонение
- Варианс
- Ошибка средней арифметической
- Коэффициент вариации

Биометрия

- Коэффициент наследуемости признака (показывает долю генотипической изменчивости в наблюдаемой фенотипической и):

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \sigma_E^2} = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_P^2}.$$

Отбор

Виды: 1. Искусственный	2. Естественный
-Условия избраны селекционером специфичны	-Условия не
-Отбор не связан с адаптацией отбора	-Адаптивная сторона
-Контролируемые направленные скрещивания	-Неконтролируемые скрещивания
-Время отбора ограничено ограничено	-Время отбора не

Способы отбора:

1. Массовый отбор:

Особенности:

-отбор ведется по внешним, фенотипическим характеристикам

-эффективен в отношении качественных признаков

-не эффективен при низком коэффициенте наследуемости

Способы отбора:

Индивидуальный отбор:

Особенности:

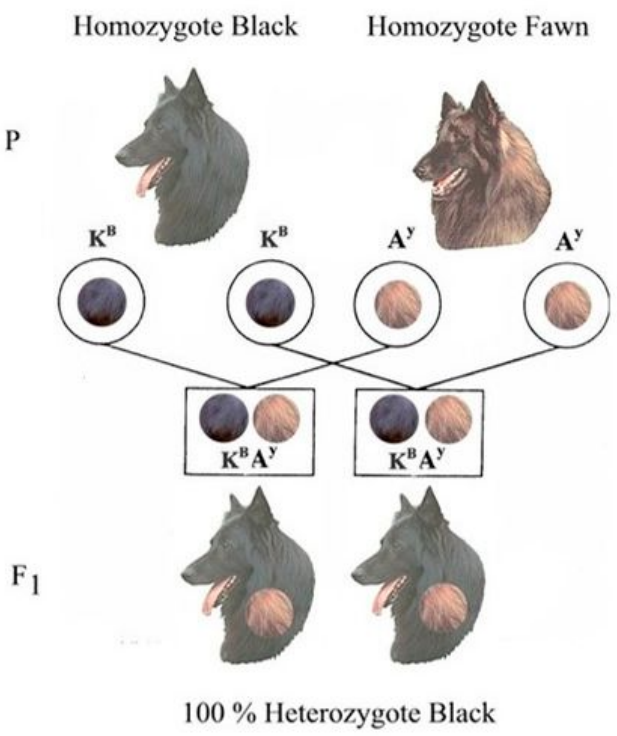
-Основан на генотипе особи, используемой в селекции

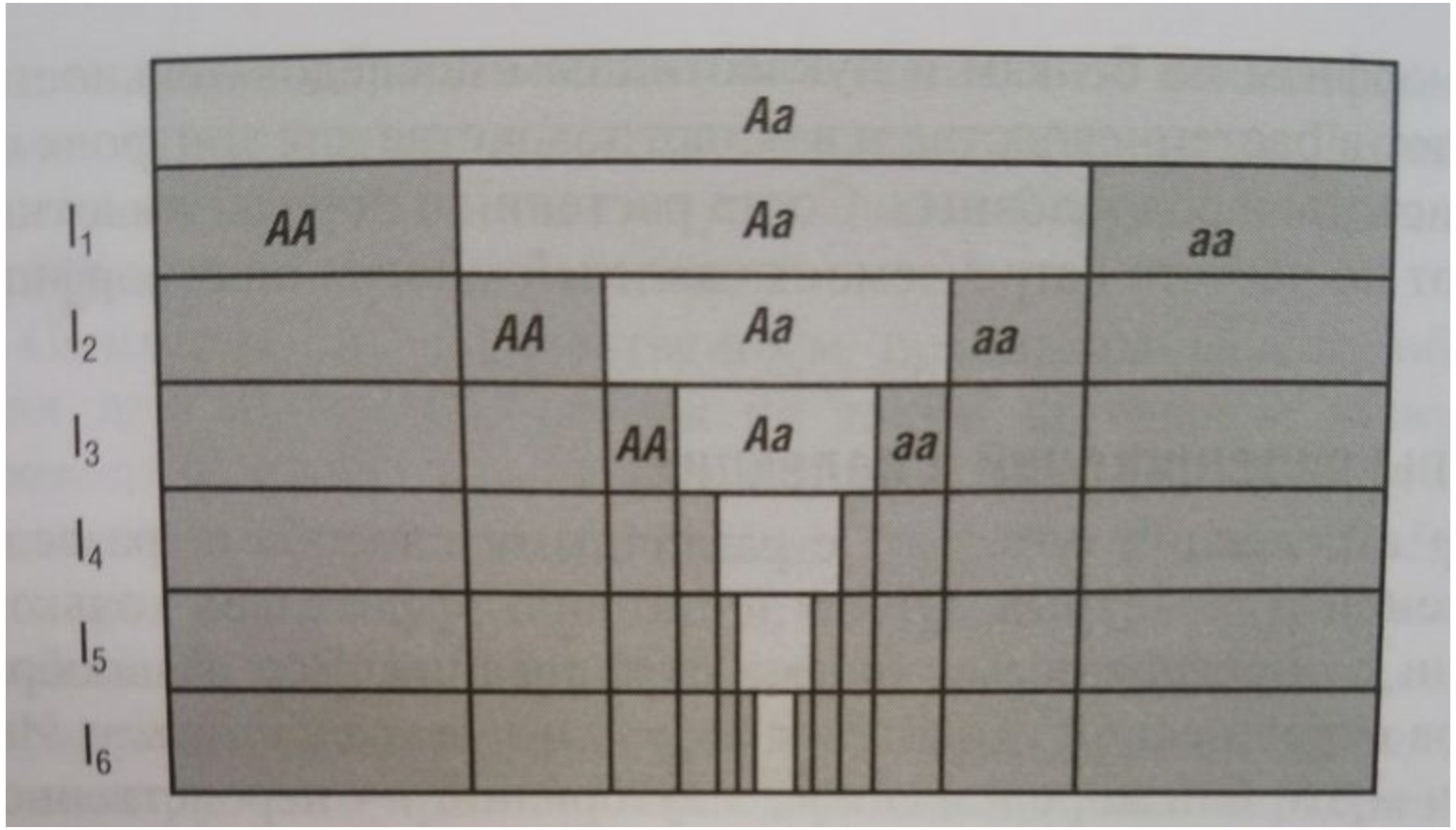
-Сиб-селекция, инцухт, инбридинг

-Полиморфизм по белкам и нуклеотидным последовательностям

Типы скрещиваний:

- Инбридинг – близкородственное скрещивание
- Аутбридинг – неродственное скрещивание
- Кроссбридинг – межпородное скрещивание
- Коэффициент инбридинга – F (идентичност аллелей по происхождению)
- $F = (1/2)^n$ где n число особей в линии родословной




Aa
l_1
AA
Aa
aa
l_2
AA
Aa
aa
l_3
AA
Aa
aa
l_4
l_5
l_6

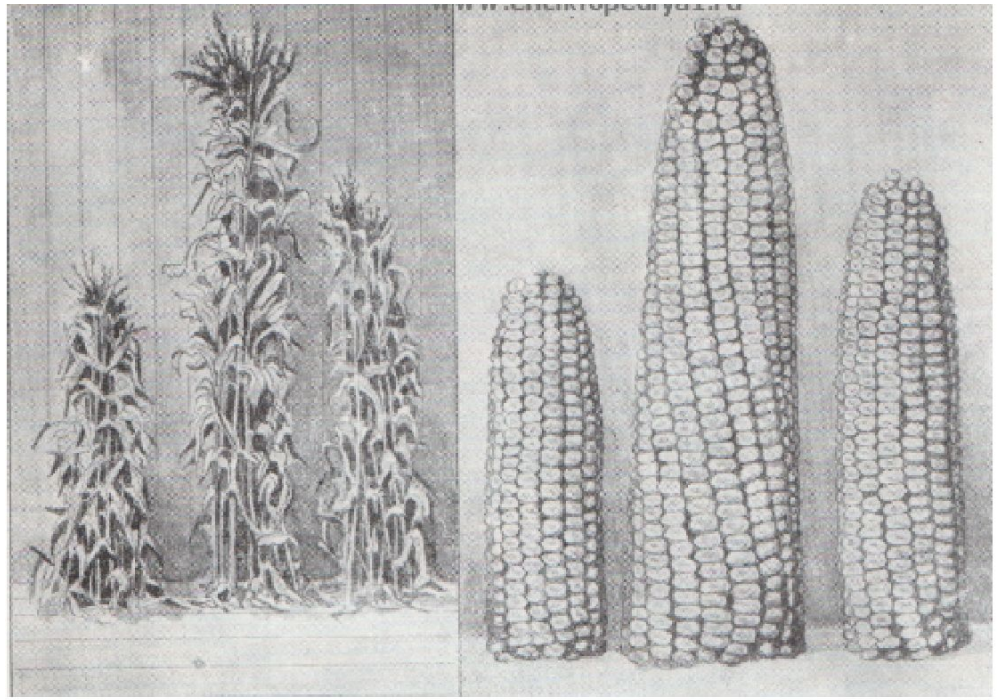
Гетерозис:

Превосходство гибрида над обеими родительскими формами.

Описано Кельрейтером в работе над табаками.

Гетерозис-повышение гетерозиготности, инбредная депрессия – повышение гомозиготности.

Характерный признак-затухание в ряду поколений



Получение гетерозисных гибридов у кукурузы: справа и слева родительские линии; в цен-тре — гетерозисный производственный гибрид первого поколения.

Классификация типов гетерозиса:

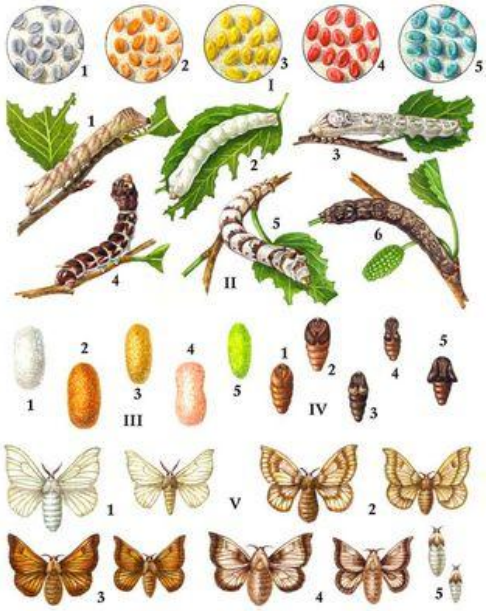
1. Репродуктивный гетерозис
2. Соматический гетерозис
3. Адаптивный гетерозис

Теории гетерозиса:

1. Теория доминирования – подбор у гибридов благоприятных доминантных аллелей разных генов, утраченных при инбридинге.
2. Теория сверхдоминирования – преимущество гетерозиготного состояния (AA<Aa>aa)

Методы:

- Полиплоидия и отдаленная гибридизация
- Мутагенез (люпин, шелкопряды Струнникова)
- Биотехнология, получение трансгенных конструкций



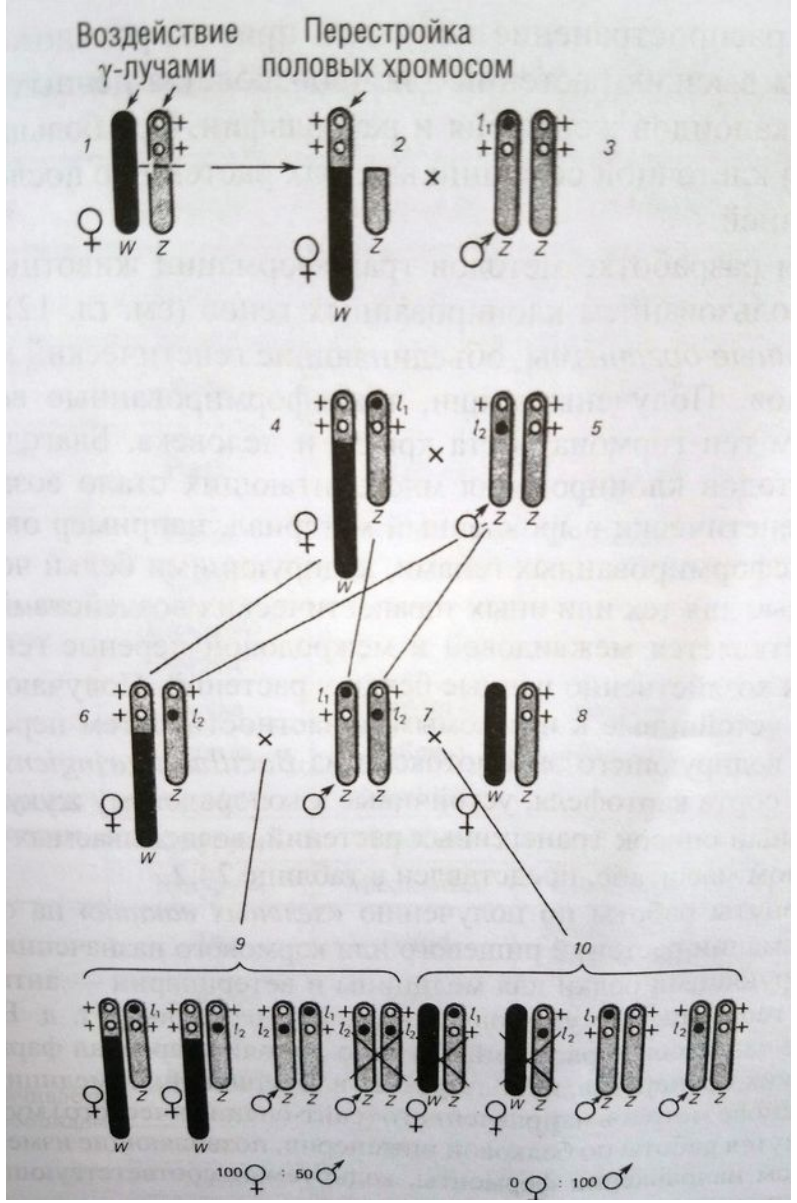
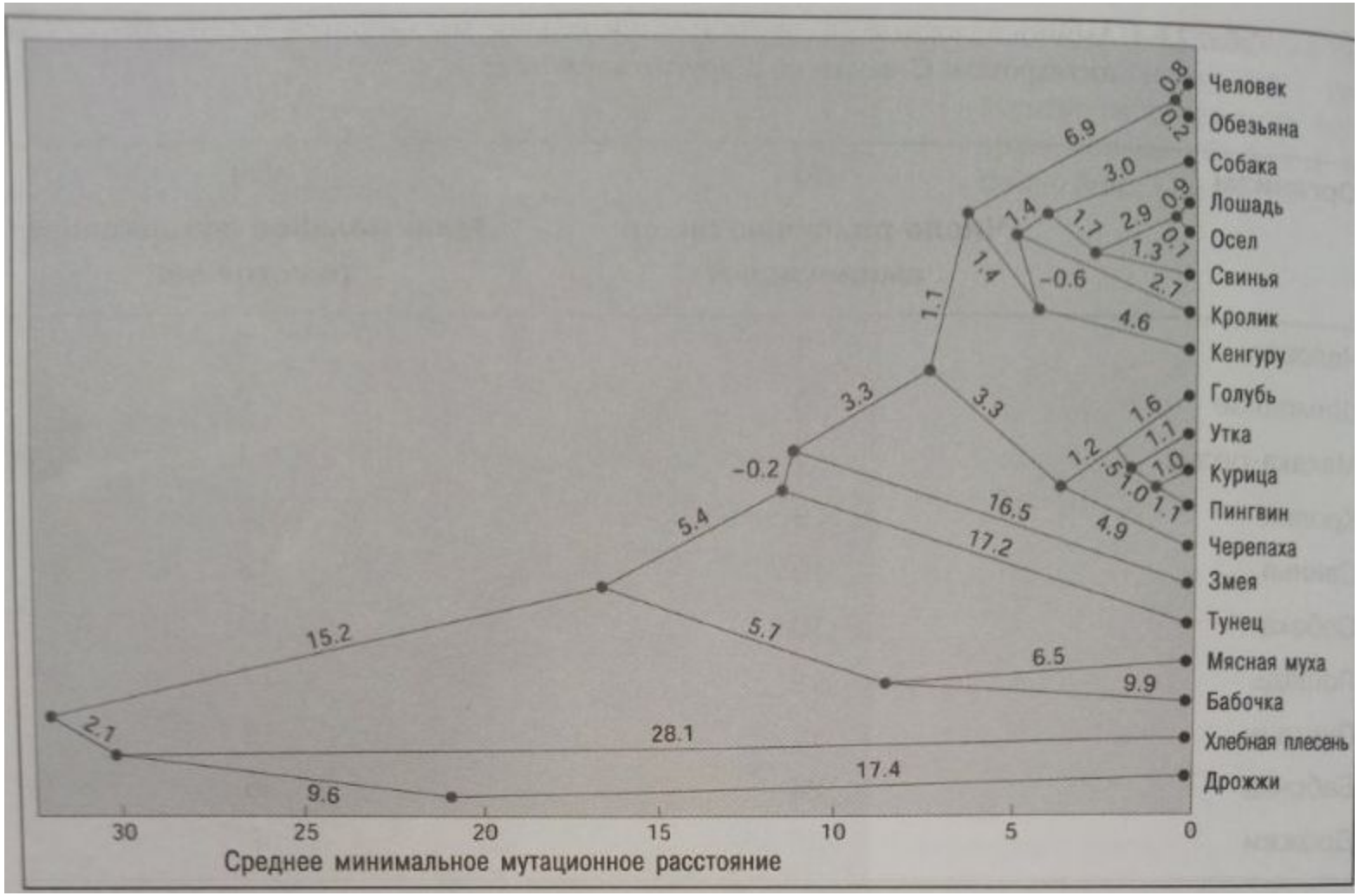


Табл. 23-4. Аминокислотные различия и минимальное мутационное расстояние между цитохромом С человека и других животных

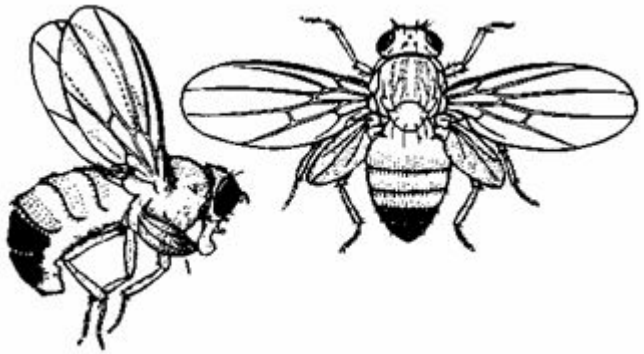
Организм	(a) Число различающихся аминокислот	(b) Минимальное мутационное расстояние
Человек	0	0
Шимпанзе	0	0
Макака-резус	1	1
Кролик	9	12
Свинья	10	13
Собака	10	13
Лошадь	12	17
Пингвин	11	18
Бабочка	24	36
Дрожжи	38	56

Источник: статья У.М.Фитча и Е.Маргулис, Fitch, E. Margoliash, Construction of phylogenetic trees, *Science* 155: 279-84, 20 January 1967. © 1967 Американская ассоциация содействия развитию науки.


Человек
Обезьяна
Собака
Лошадь
Осел
Свинья
Кролик
Кенгуру
Голубь
Утка
Курица
Пингвин
Черепаха
Змея
Тунец
Мясная муха
Бабочка
Хлебная плесень
Дрожжи
0.8
0.2
6.9
3.0
0.9
1.4
1.7
2.9
0.1
1.3
2.7
1.4
-0.6
4.6
1.1
3.3
3.3
1.6
1.1
1.2
.5
1.0
1.0
1.1
-0.2
16.5
4.9
5.4
17.2
15.2
5.7
6.5
9.9
2.1
28.1
17.4
9.6
30
25
20
15
10
5
0
Среднее минимальное мутационное расстояние

Генетика развития

- Генетическая основа развития – дифференциальная экспрессия генов.
- Она меняется во времени в одной и той же ткани и различается в разных тканях на одной и той же стадии развития.
- Детерминация, дифференцировка и межклеточные взаимодействия регулируют эмбриональную программу генной экспрессии.



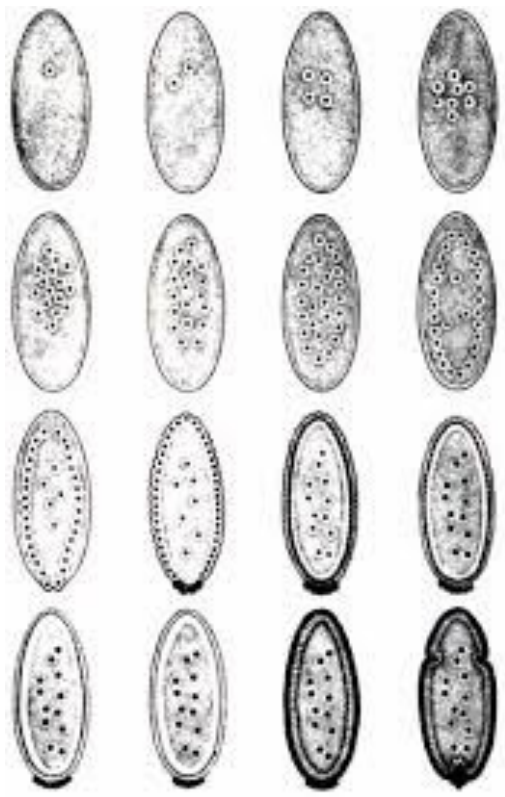
Яйцеклетка – клетка с неоднородной цитоплазмой.

Важную роль играют цитоплазматические детерминанты (участки цитоплазмы, различающиеся по составу, отсюда избирательная транскрипция генов в определенный момент развития).

Немаловажны межклеточные взаимодействия.

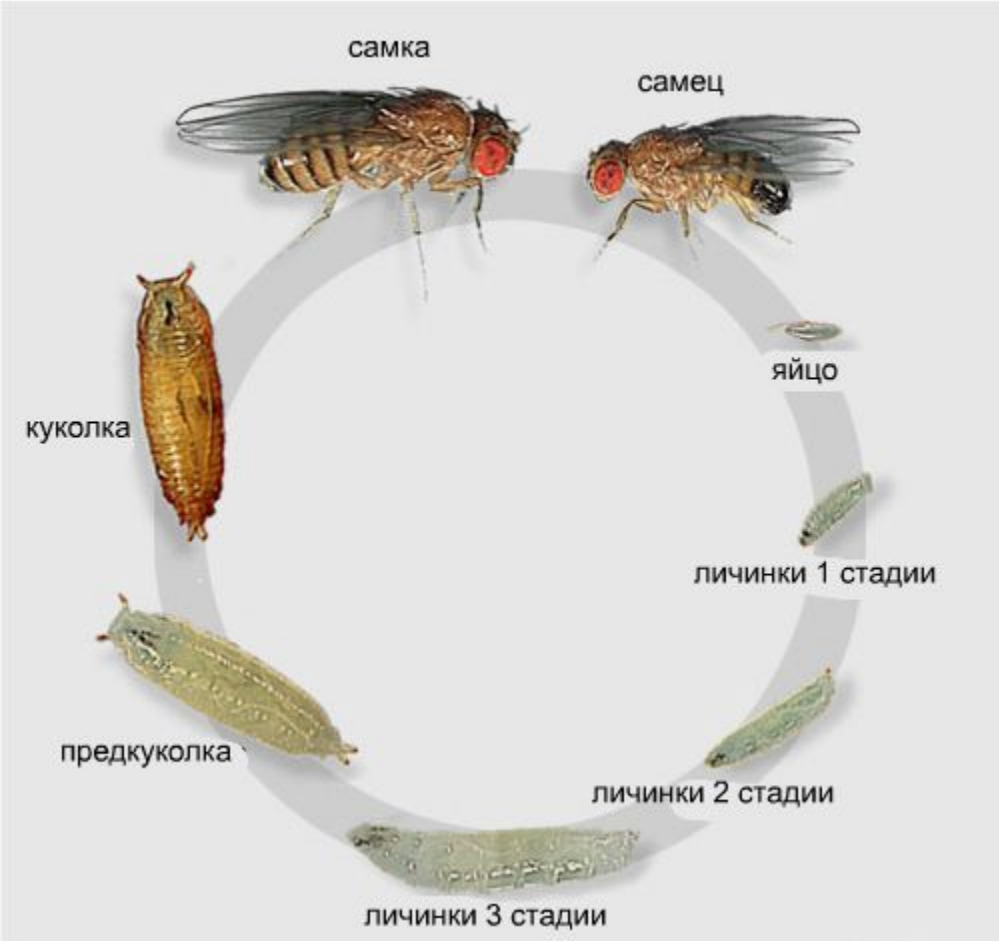
Детерминация – на стимулы внешние и внутренние определяется специфика клетки.

Детерминация предшествует дифференцировке – обретению клеткой реальной формы и функции.



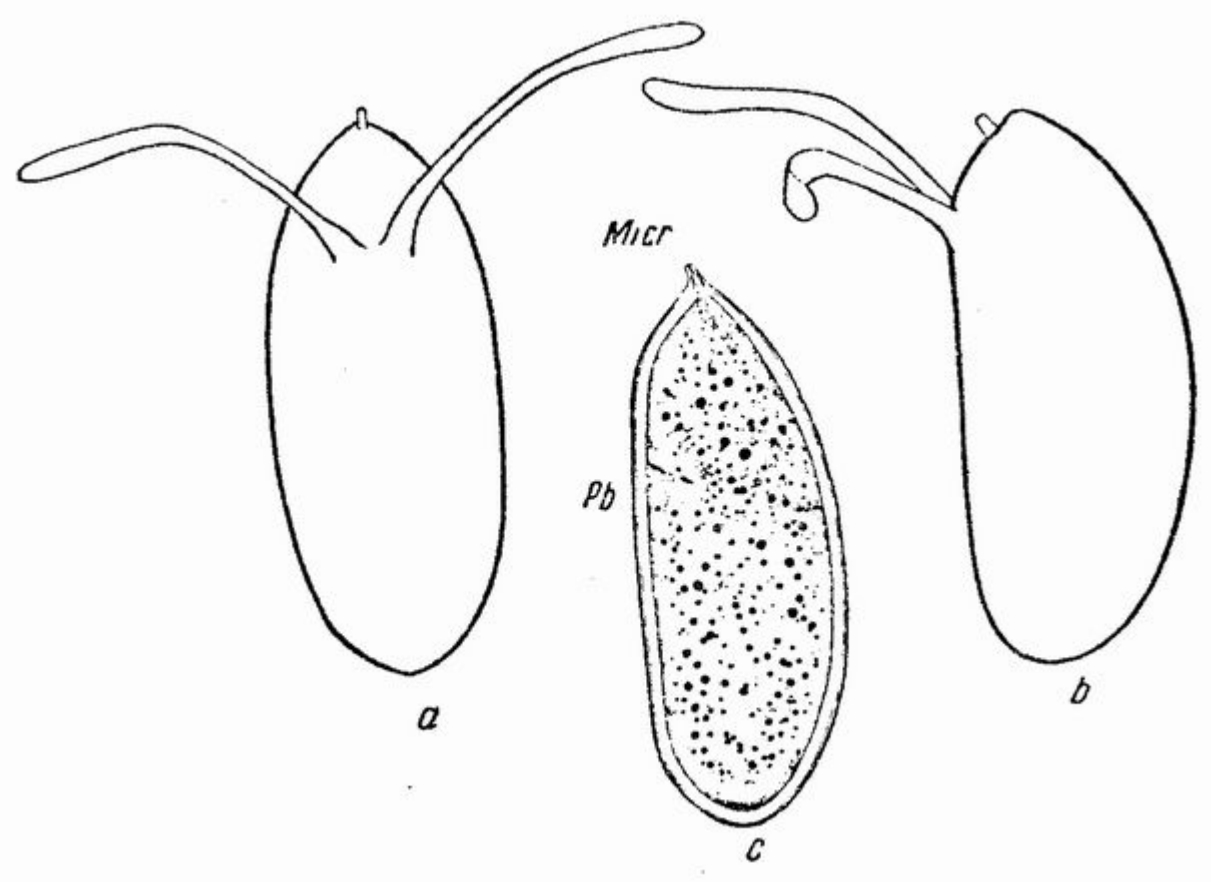
Генетика развития дрозофилы

5 стадий: эмбриональная, 3 личиночных и куколочная.



До оплодотворения

- Микропиле – специальная коническая структура в оболочке, для проникновения сперматозоида.
- Аэропиле – отверстия для газообмена.
- На спинной стороне располагаются выросты хориона.
- В цитоплазме яйца имеется несколько градиентов.



После оплодотворения

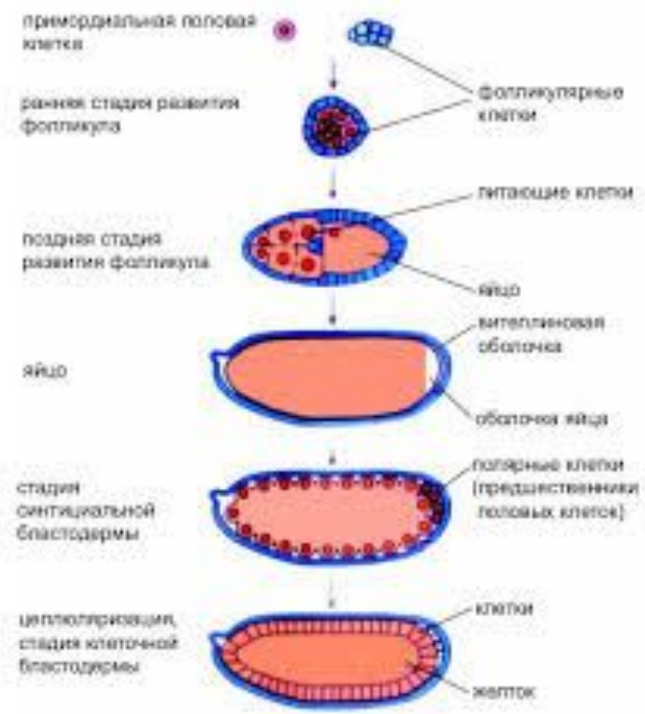
-Серия делений, миграция ядер в кортекс

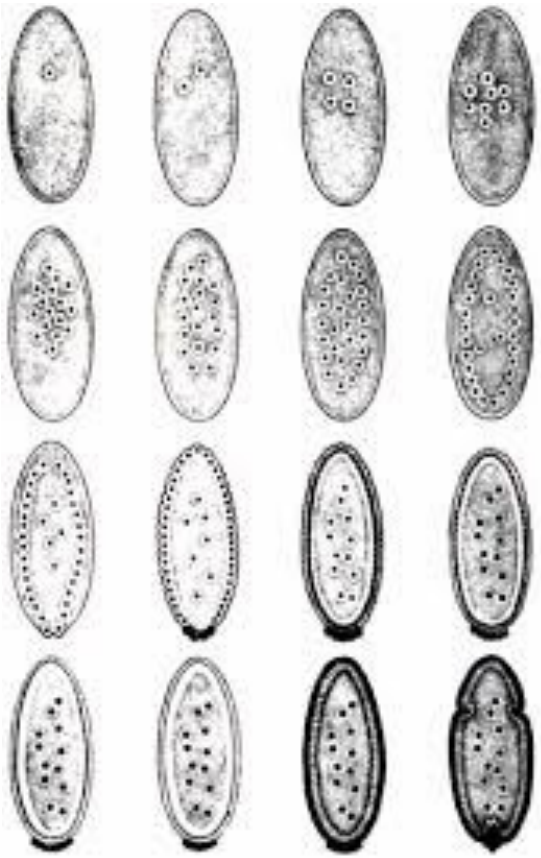
-Стадия синцитиальной бластодермы

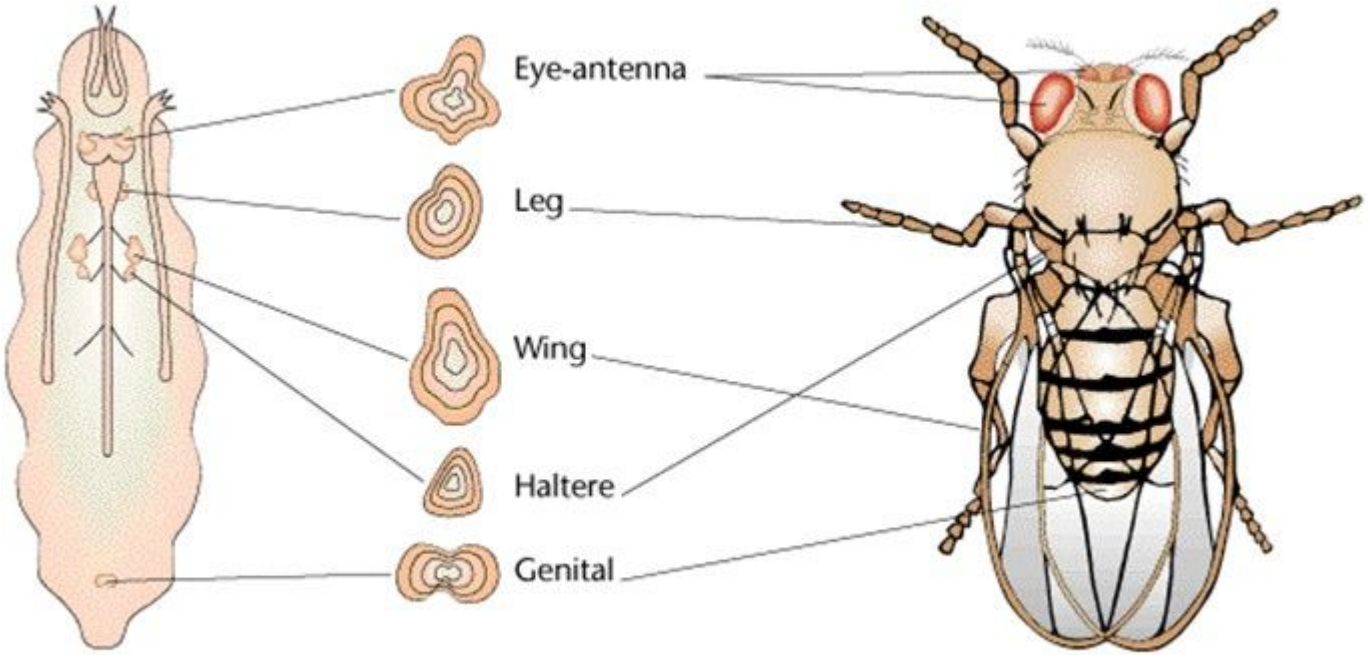
-В заднем конце полярная плазма (содержит материнские детерминанты, определяя развитие ППК), определяет передне-задняя и дорзо-вентральная тела зародыша

-Вокруг отдельных ядер формируются плазматические мембраны: стадия клеточной бластодермы

-Деление зародыша на сегменты (парасегменты)

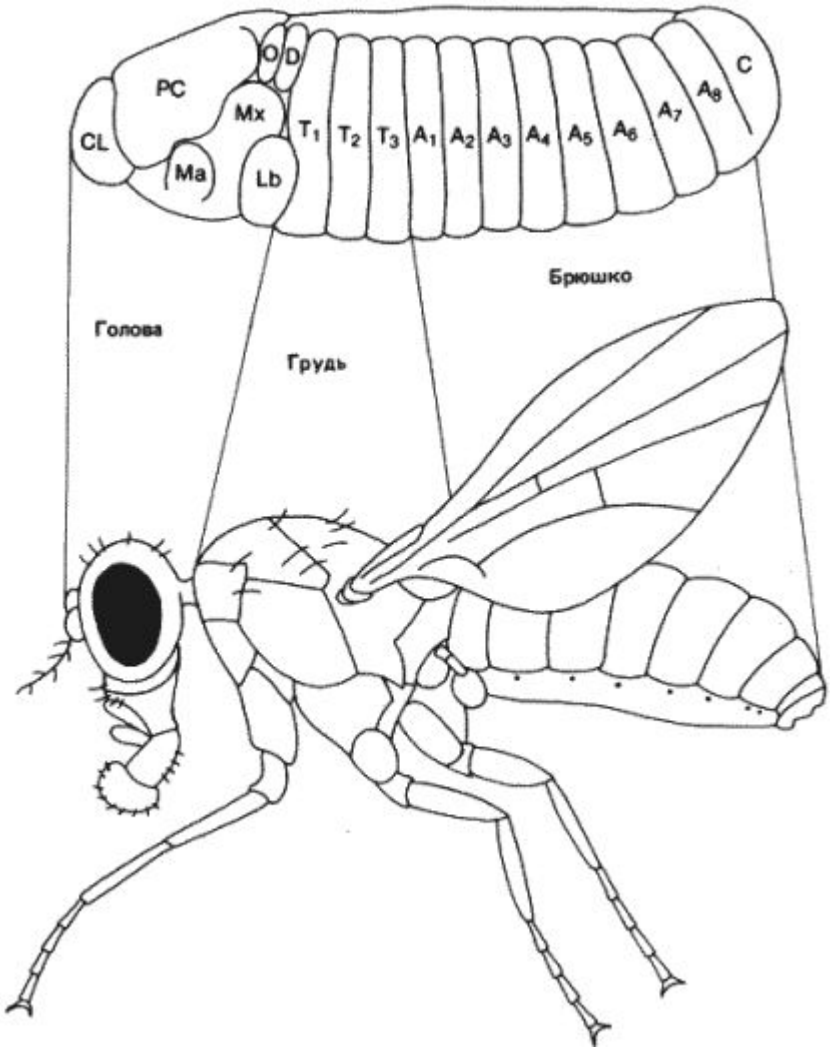






Imaginal discs in Drosophila

(Klug & Cummings 1997)

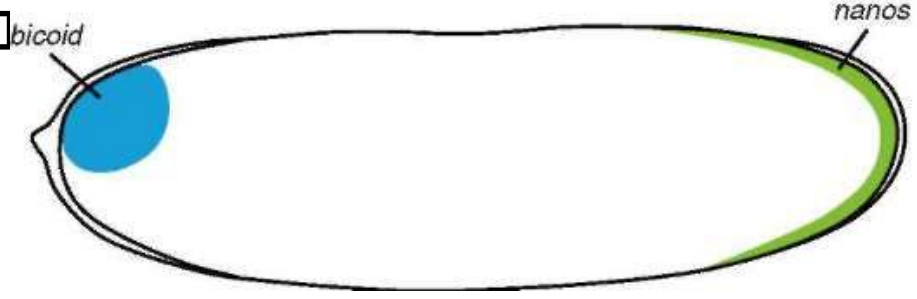


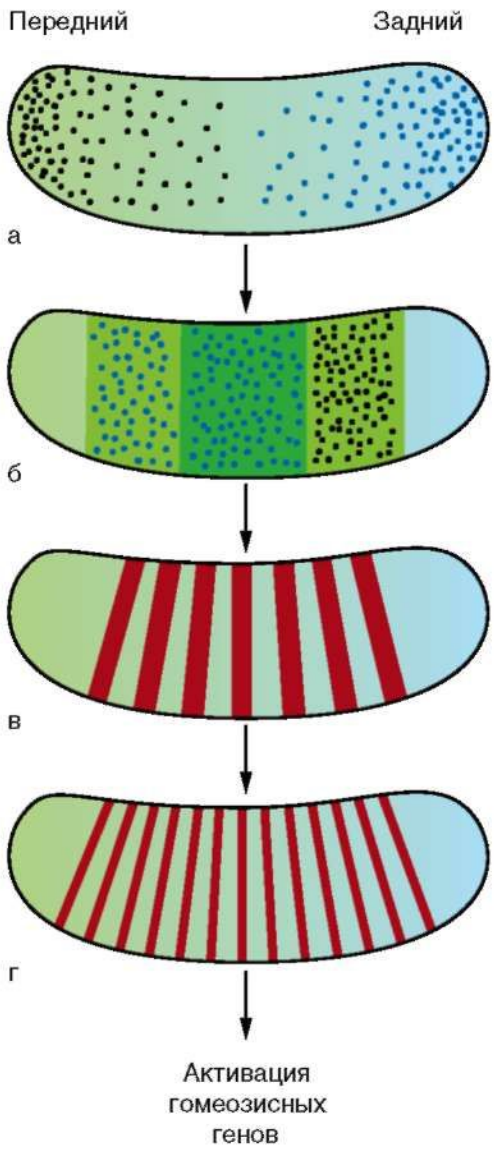
Генетический анализ эмбриогенеза

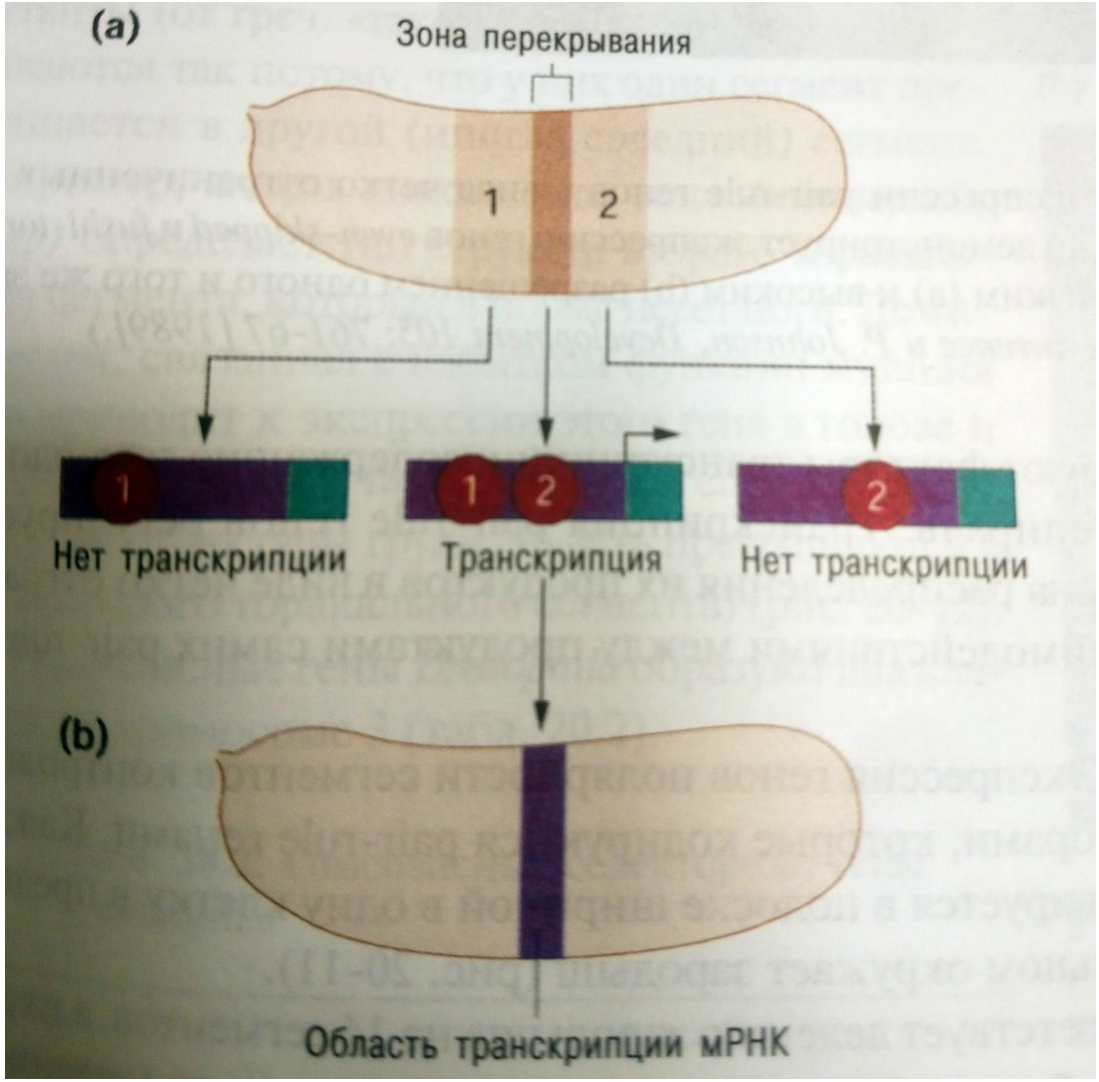
- Гены материнского эффекта (продукты РНК и белки образуют градиенты) и зиготические.
- Зиготические:

I. Гены сегментации:

1. gap-гены (деление эмбриона на обширные участки)
2. Pair-rule-гены (на участки шириной в 2 сегмента)
3. Гены полярности сегментов (делят сегмент на перед компартменты)







Gap-гены	*Pair-rule* гены	Гены сегментарной полярности
kruppel	hairy	engrailed
knirps	even-skipped	wingless
hunch-back	runt	cubitis interruptus
giant	fushi-tarazu	hedgehog
tailess	add-paired	fused
huck-ebein	odd-skipped	armadillo
	sloppy-paired	patched
		gooseberry
		paired
		naked
		dishelved

II. Гомеозисные гены (определяют свойства каждого сегмента)

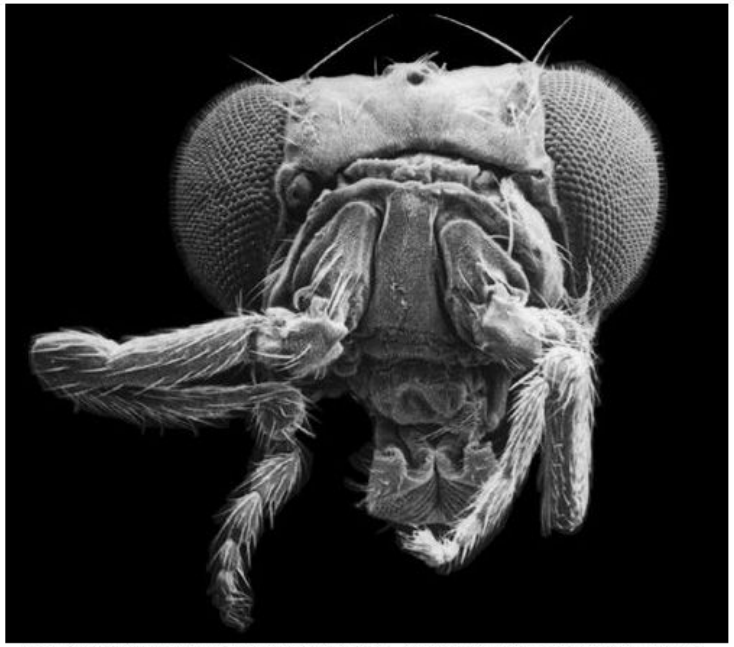
Свойства сегмента – какие структуры будут сформированы каждым сегментом – антенны, ротовые части. Крылья, ноги и т.д.

Гомеозисные мутанты-один сегмент превращается в другой : например, Antennapedia

Гомеозисные гены Drosophila образуют 2 кластера на хромосоме 3:

1. Комплекс Antennopedia (ANT-C)-содержит 5 генов
2. Комплекс Bithorax (BX-C)-содержит 3 гена

У млекопитающих гомеозисные гены образуют кластеры Hox-генов

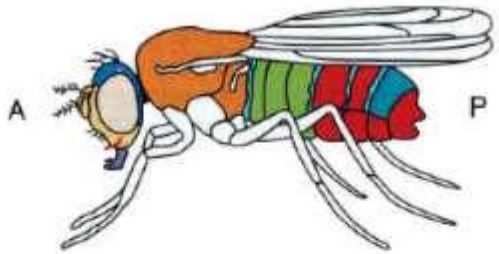


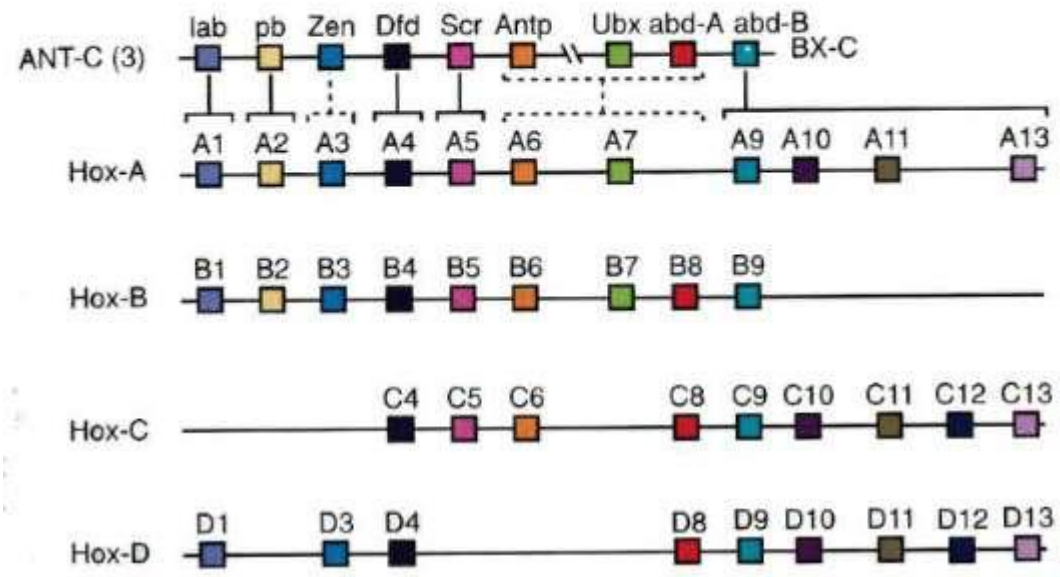
Courtesy of Dr. F. R. Turner, Indiana University. Noncommercial, educational use only.

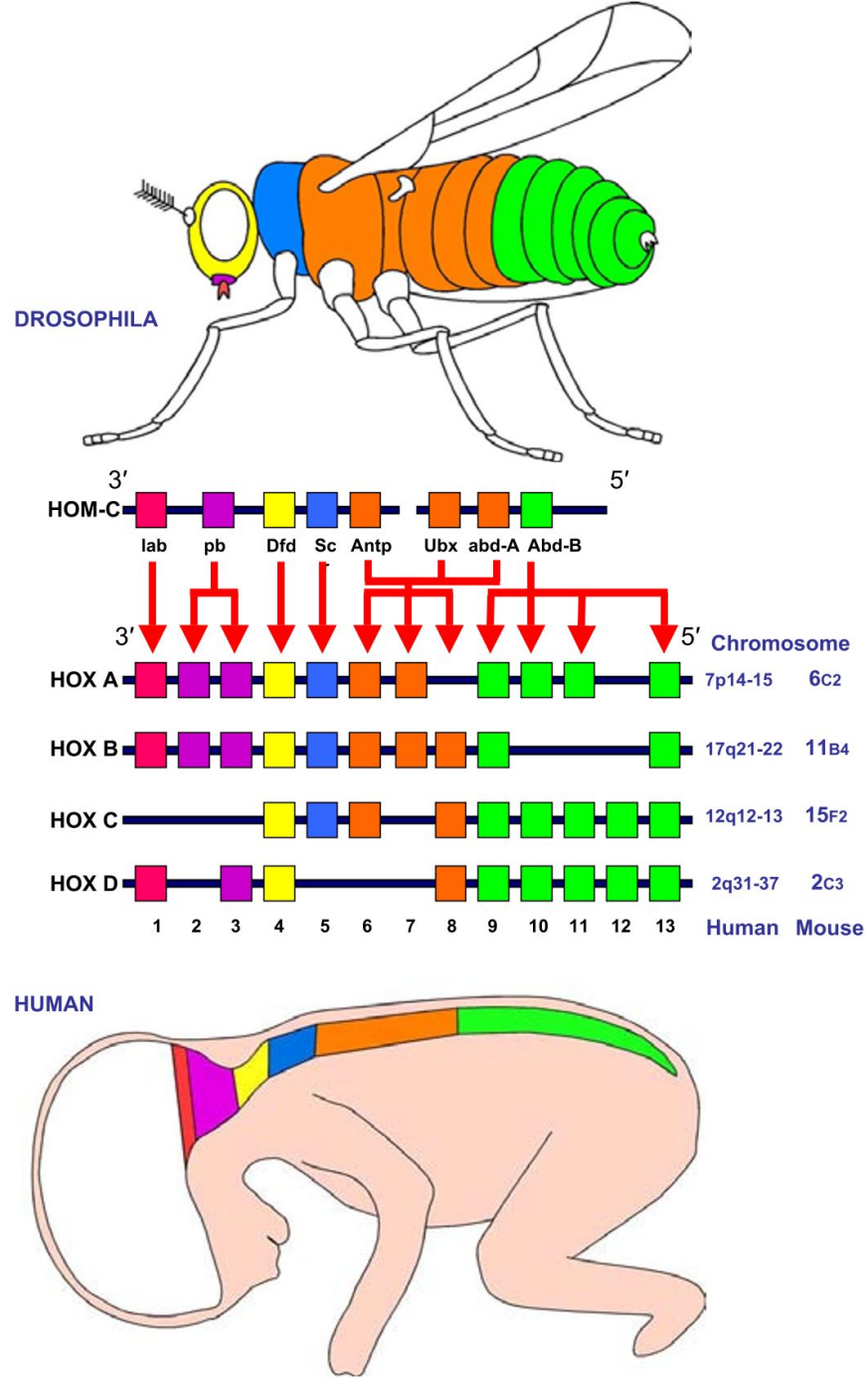
Гомеозисные гены

ANT-C: labial, Antennapedia, sex comb reduced, Deformed, proboscipedia

BX-C: Uitrabithorax, Abdominal a, Abdominal b

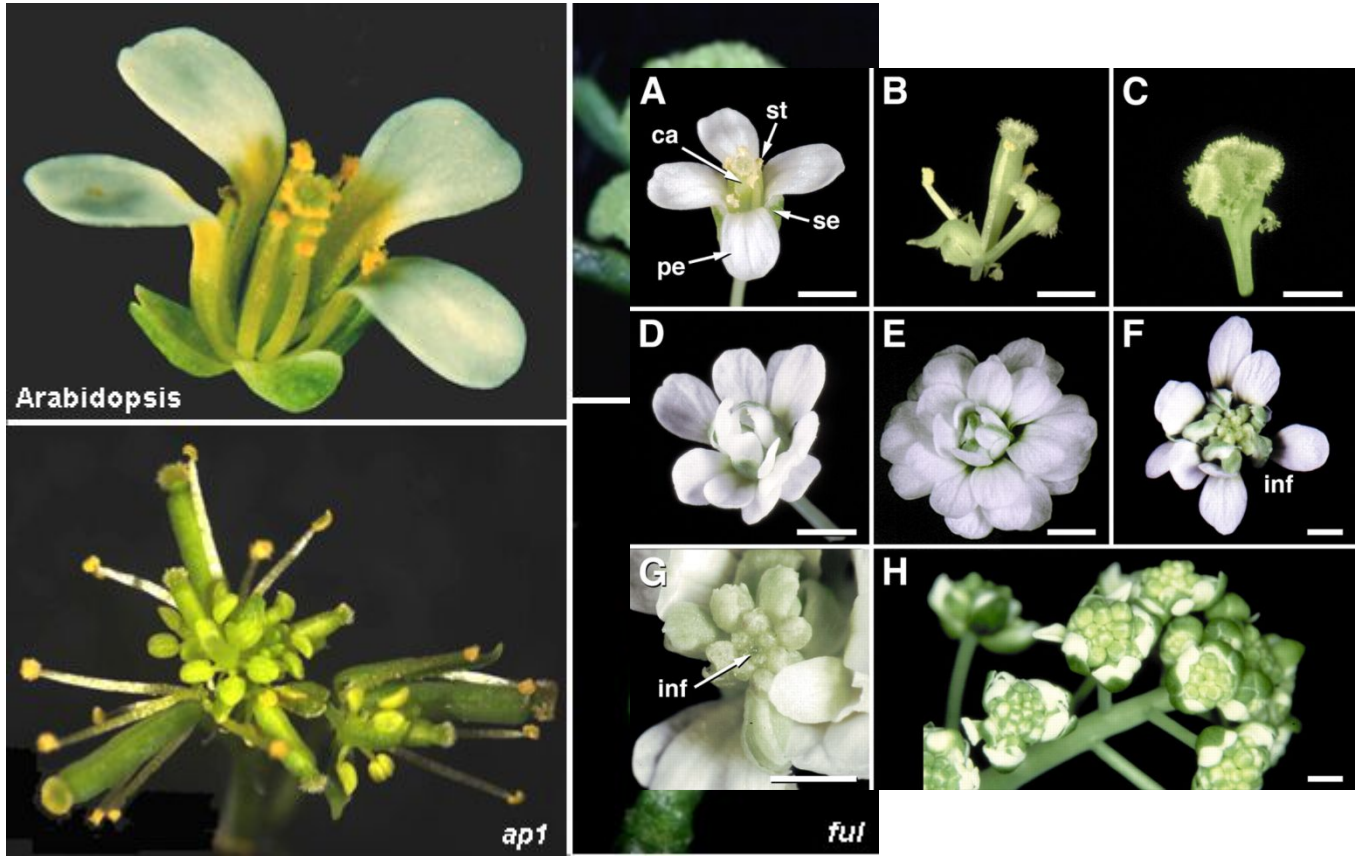





DROSOPHILA
3′
5′
HOM-C
lab
pb
Dfd
Sc
Antp
Ubx
abd-A
Abd-B
3′
5′
Chromosome
HOX A
7p14-15
6C2
HOX B
17q21-22
11B4
HOX C
12q12-13
15F2
HOX D
2q31-37
2C3
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
Human
Mouse
HUMAN

Роль гомеозисных генов у Arabidopsis

- Каждый цветок состоит из 4 типов органов: чашелистиков, лепестков, тычинок и пестиков.
- Три класса генов: A-B-C
- A-чашелистики
- A+B-лепестки
- B+C-тычинки
- C-плодолистики



Гомеозисные гены у Арабидопсиса

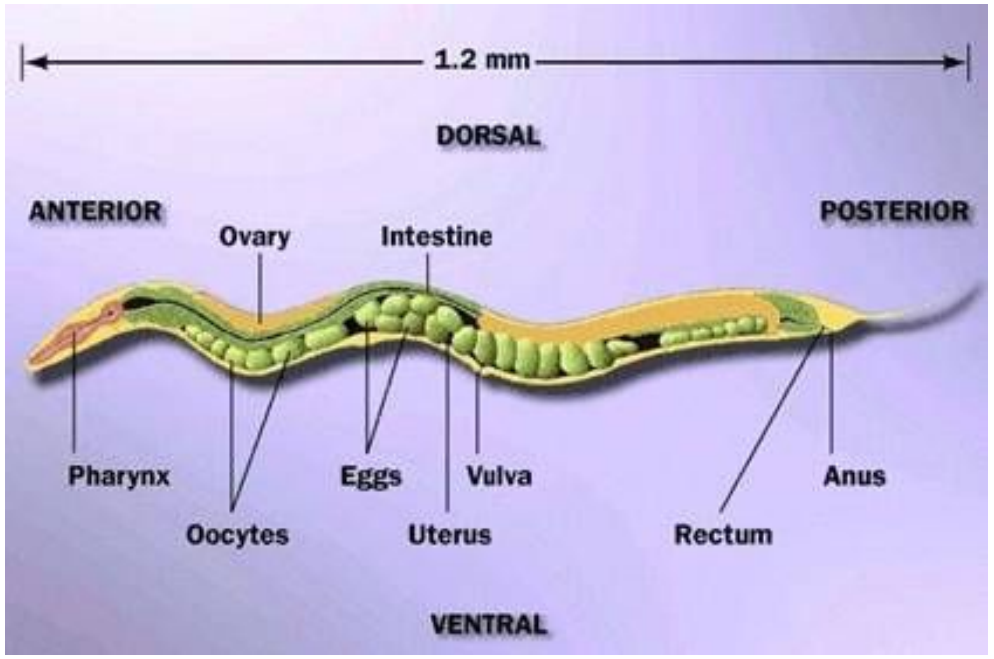
Класс A: APETALA 1, APETALA 2

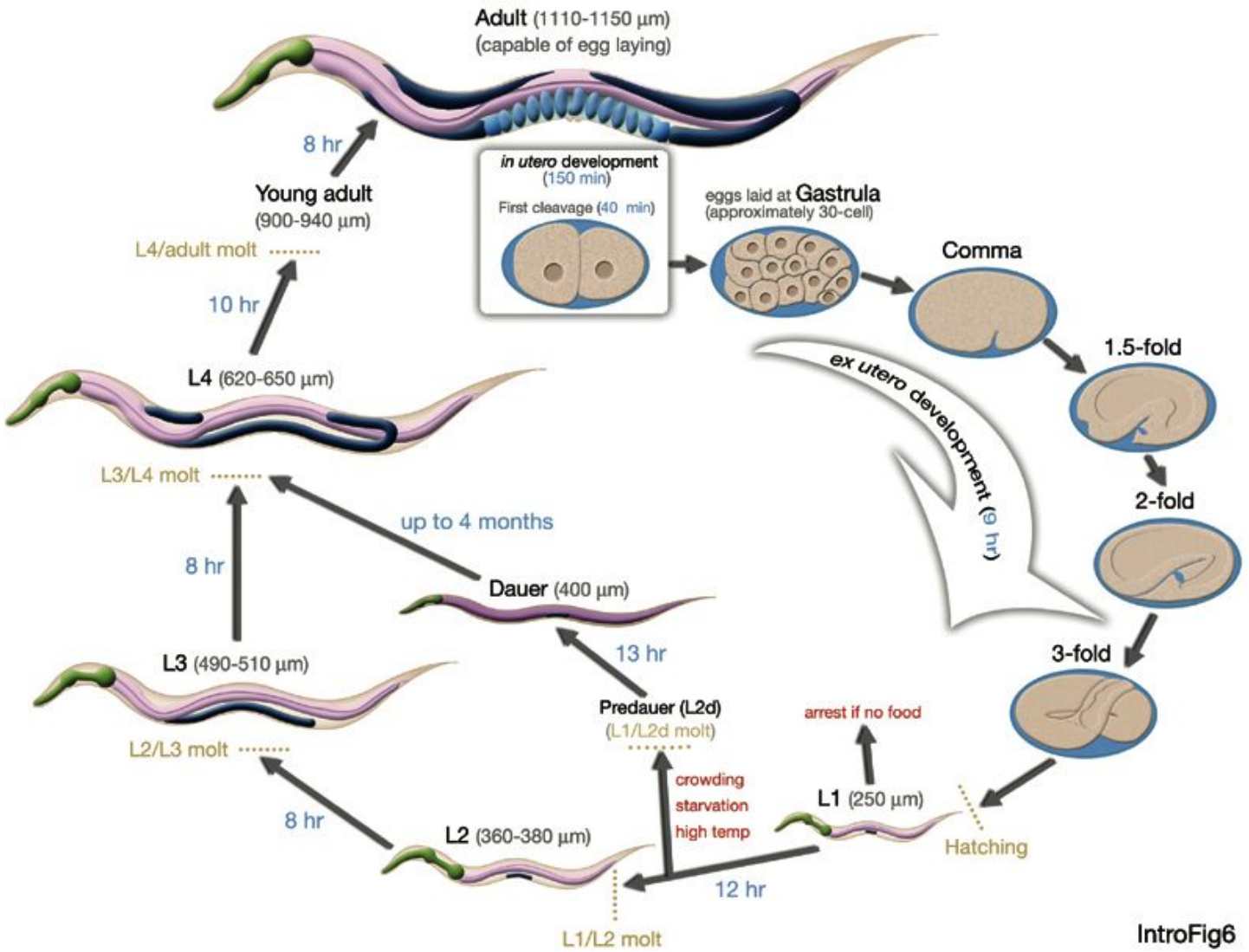
Класс B: APETALA 3, PISTILLATA

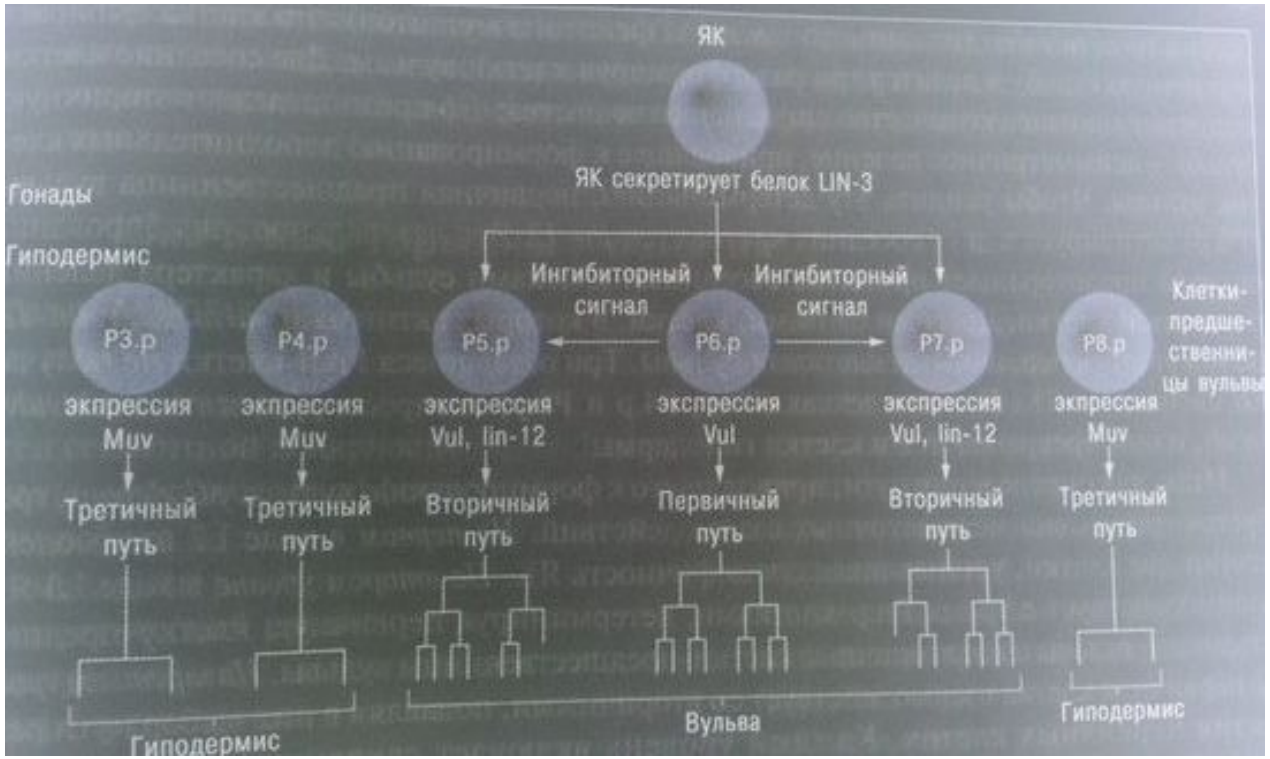
Класс C: AGAMOUS (ч-л-л-ч)

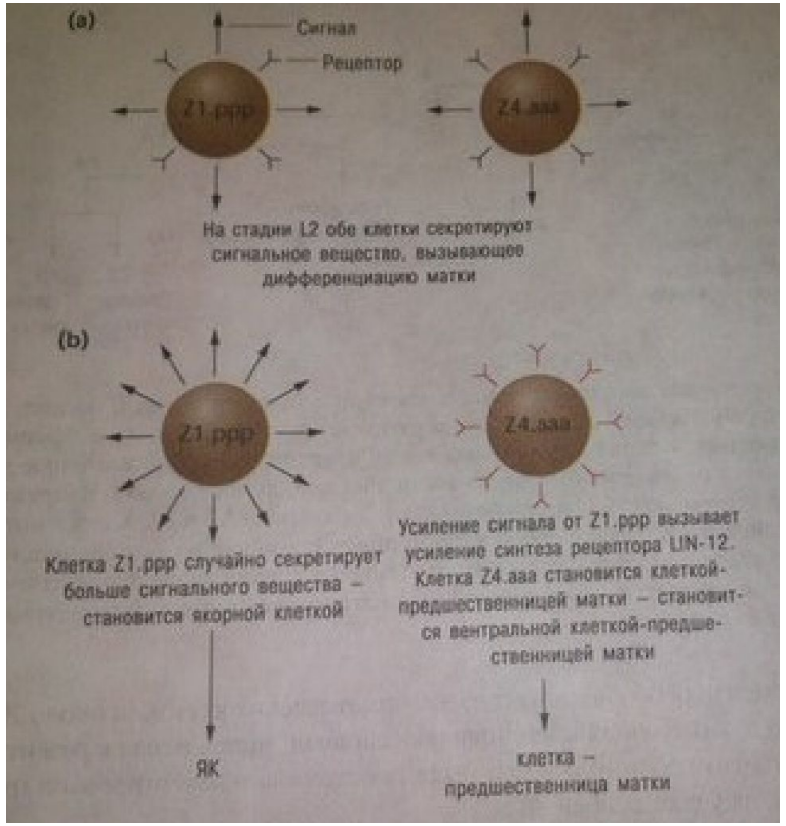
CURLY LEAF

Развитие Caenorhabditis elegans






ЯК
ЯК секретирует белок LIN-3
Гонады
Гиподермис
Ингибиторный сигнал
Ингибиторный сигнал
P3.p
P4.p
P5.p
P6.p
P7.p
P8.p
Клетки-предше-ственни-цы вульвы
экпрессия Muv
экпрессия Muv
экспрессия Vul, lin-12
экспрессия Vul
экспрессия Vul, lin-12
экпрессия Muv
Третичный путь
Третичный путь
Вторичный путь
Первичный путь
Вторичный путь
Третичный путь
Гиподермис
Вульва
Гиподермис


(a)
Сигнал
Рецептор
Z1.ppp
Z4.aaa
На стадии L2 обе клетки секретируют сигнальное вещество, вызывающее дифференциацию матки
(b)
Z1.ppp
Z4.aaa
Клетка Z1.ppp случайно секретирует больше сигнального вещества – становится якорной клеткой
Усиление сигнала от Z1.ppp вызывает усиление синтеза рецептора LIN-12. Клетка Z4.aaa становится клеткой-предшественницей матки – становится вентральной клеткой-предшественницей матки
ЯК
клетка – предшественница матки