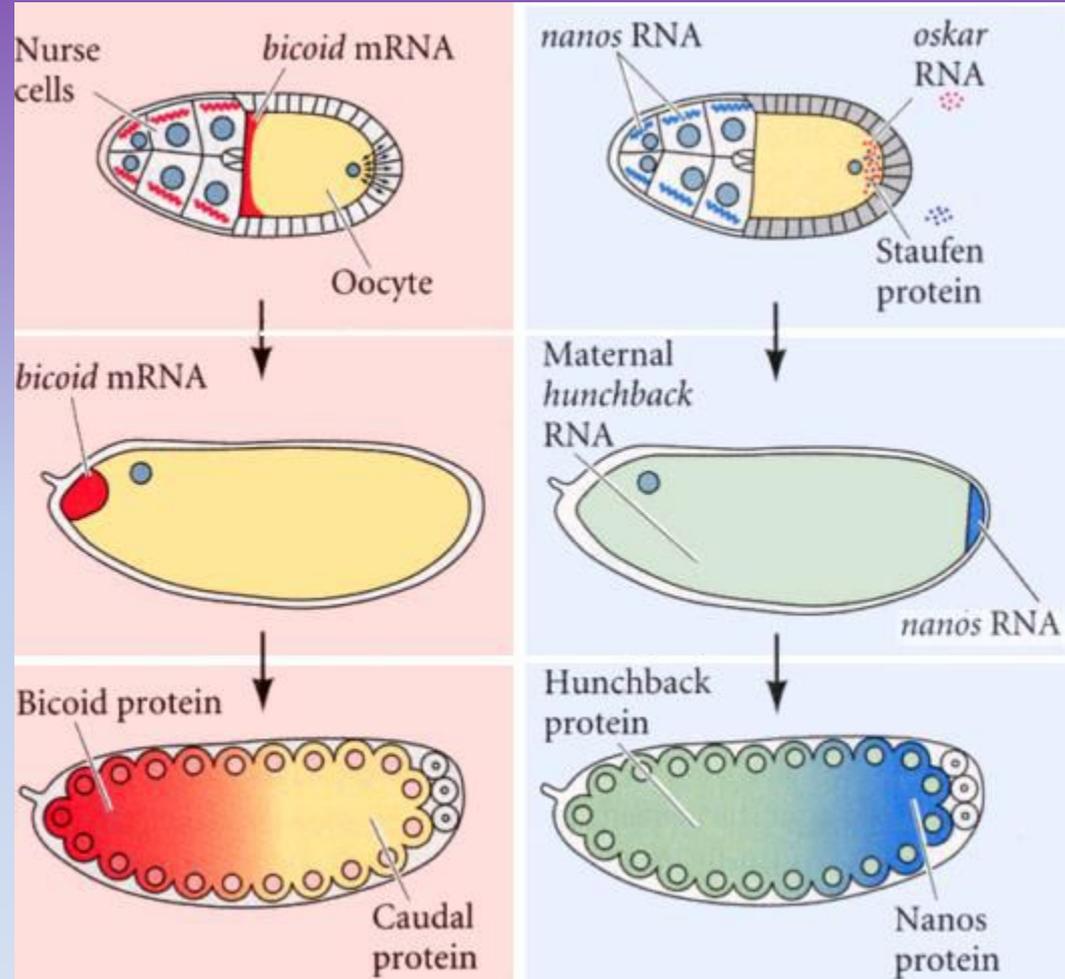


# Эмбриональное развитие *Drosophila*

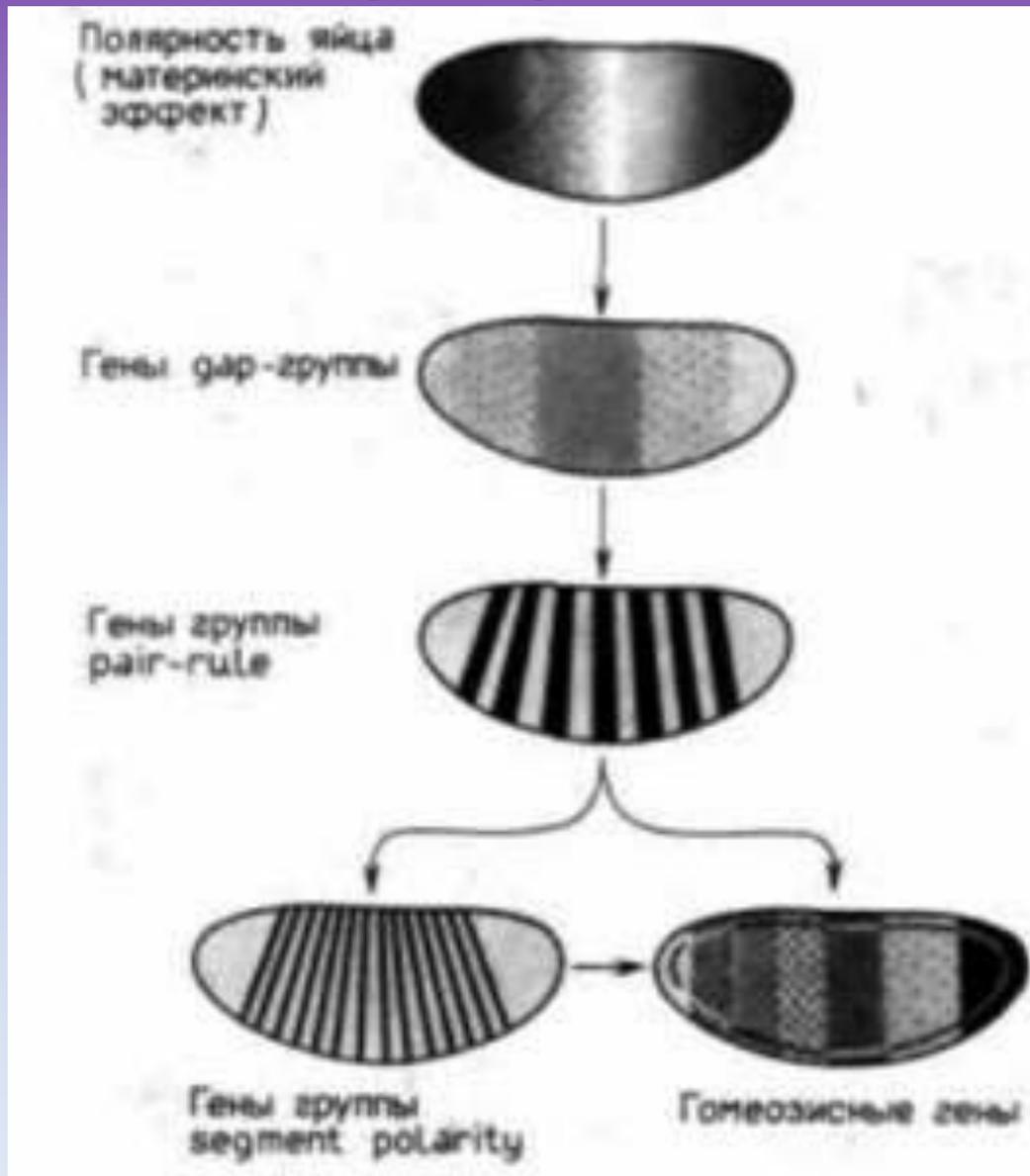
# Формирование градиентов морфогенов в ооците *Drosophila*



# Сегментов тела у *Drosophila* отвечают

- Гены «материнского» эффекта
- Зиготические гены или **gap-гены**
- pair-rule гены
- segment-polarity гены
- гомеозисные гены

# Схема формирования сегментарной структуры у дрозофилы



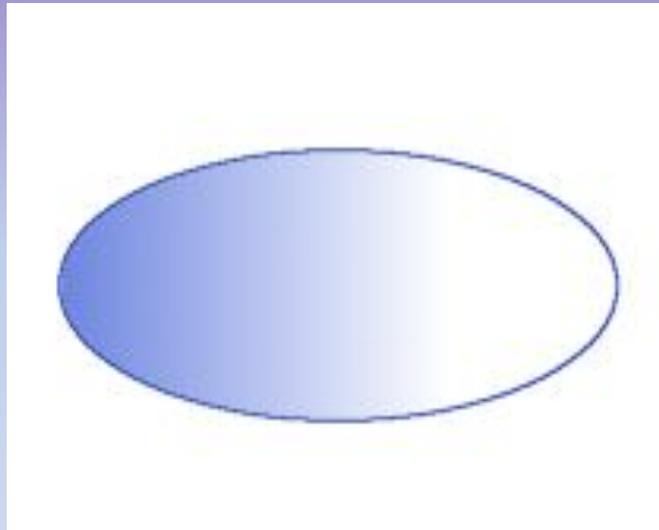
# Становление продольной полярности зародыша определяется активностью трех групп генов:

- генов переднего организующего центра
- генов заднего организующего центра
- генов терминальных структур.

# Формирование переднего полюса

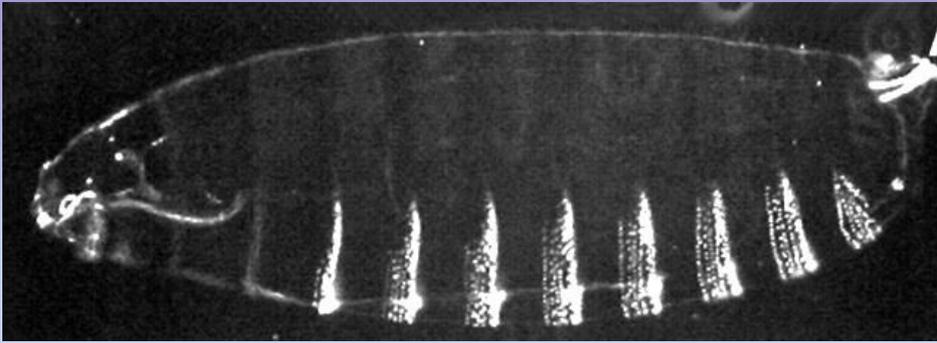
- Продукт гена «материнского эффекта» — *bicoid*
- *Bicoid* является регулятором транскрипции ряда генов, содержащих в регуляторных областях последовательность 5'-ТЦТААТЦЦЦ-3'
- Активирует gap-ген *hunchback*
- *exuperantia*, *swallow* и *staufer* — отвечают за локализацию гена *bicoid* на переднем конце зародыша

# Градиент продукта гена *Bicoid*

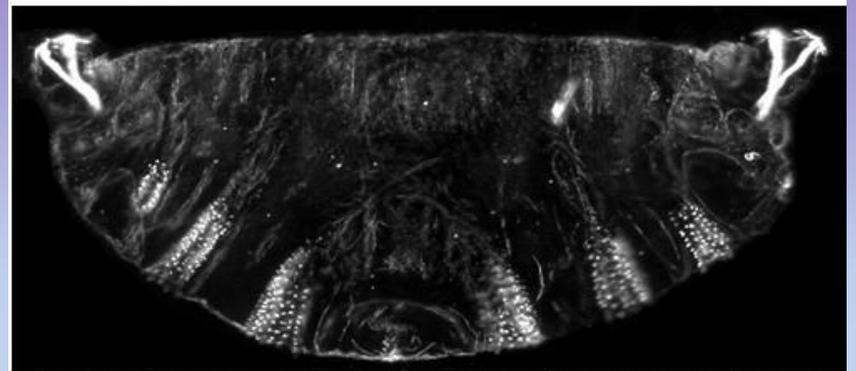


Фенотип зародышей, развившихся из яиц, отложенных самками, мутантными по сильным аллелям гена *bicoid*.

А



Б

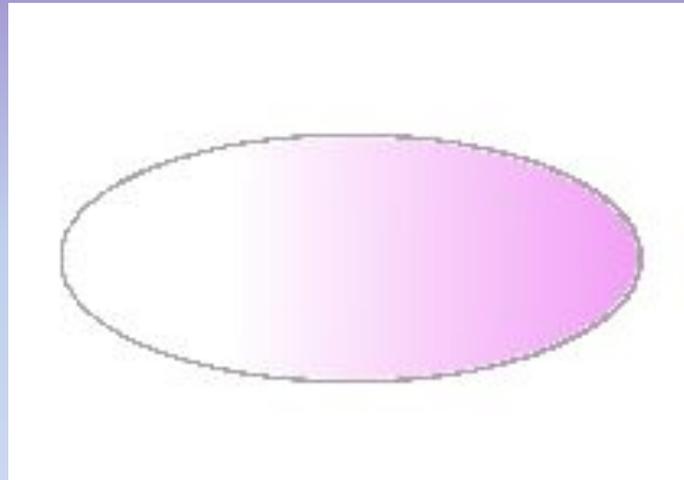


А. Кутикула у зародыша дикого типа. Б. Мутант *bicoid*.

# Формирование заднего полюса

- Продукт гена «материнского эффекта» — *nanos*
- при формировании нормального брюшка белковый продукт гена *nanos* подавляет трансляцию гена *hunchback*
- в ооците за локализацию белка Nanos в задней част зародыша отвечает белок VicaudalD, за транспорт в брюшные сегменты — *pumilio*

# Градиент продукта гена *nanos*



# Гены терминальных структур

Определяют положение  
несегментированных участков — акрона  
и тельсона.

- ***Torso u Torsoless***
- *Tailless + huckebein (gap-гены)*

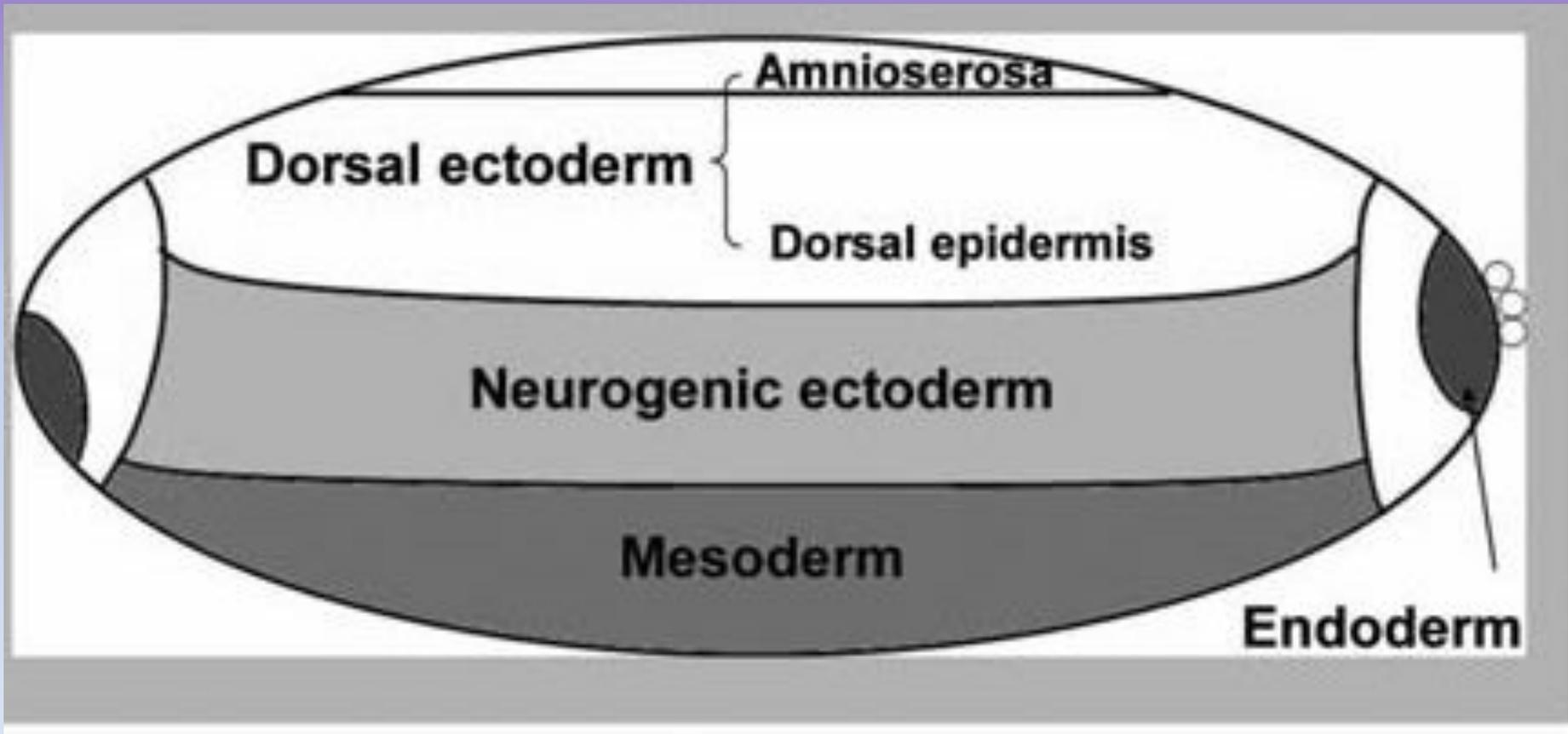
# Гены с материнским эффектом, контролирующие передне-заднюю полярность зародыша

ПЕРЕДНЯЯ ГРУППА	Фенотип	Предполагаемая функция и структура
<i>bicoid (bcd)</i>	Отсутствует голова и грудь, на их месте инвертированный тельсон	Градиент переднего детерминанта; содержит гомеодомен
<i>exuperantia (exu)</i>	Отсутствуют передние головные структуры	Заякоривает мРНК гена <i>bcb</i>
<i>swallow (swa)</i>	Отсутствуют передние головные структуры	Заякоривает мРНК гена <i>bcb</i>
ЗАДНЯЯ ГРУППА		
<i>tudor(tud)</i>	Отсутствуют брюшко и полярные клетки	закрепление мРНК <i>oskar</i> на заднем полюсе ооцита и ее трансляция
<i>oskar (osk)</i>	Отсутствуют брюшко и полярные клетки	Освобождение мРНК <i>nanos</i> из комплекса Smaug-CUP
<i>vasa (vas)</i>	Отсутствуют брюшко и полярные клетки; нарушен оогенез	закрепление мРНК <i>oskar</i> на заднем полюсе ооцита и ее трансляция
<i>valois (val)</i>	Отсутствуют брюшко и полярные клетки; нарушено формирование клеток	
<i>staufer (stau)</i>	Отсутствуют брюшко и полярные клетки: дефекты головы	Постериорная локализация мРНК <i>oskar</i>
<i>nanos (nos)</i>	Отсутствует брюшко	Задний морфоген
<i>Bicaudal (Bic)</i>	Отсутствует брюшко	Транспорт заднего морфогена вперед

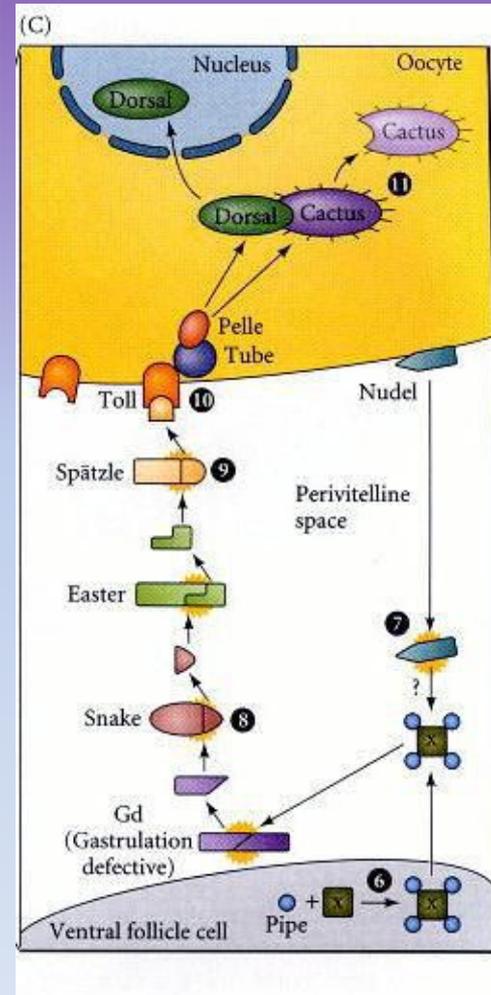
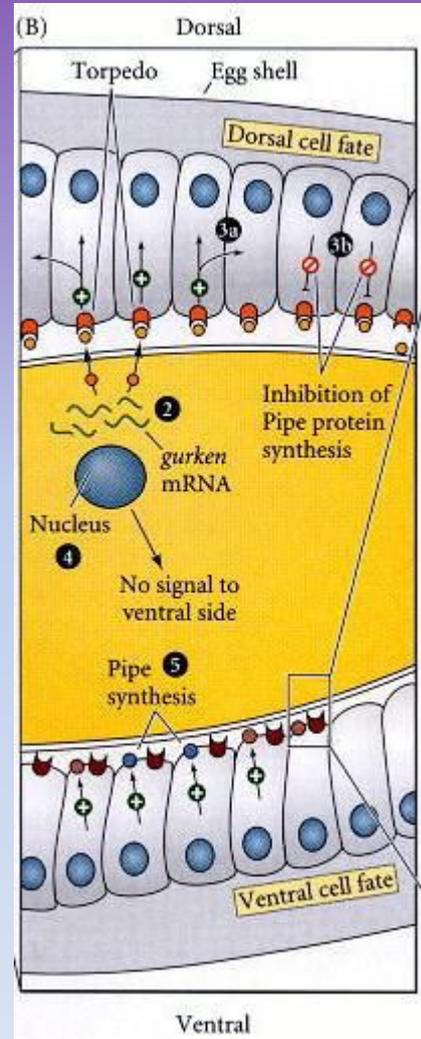
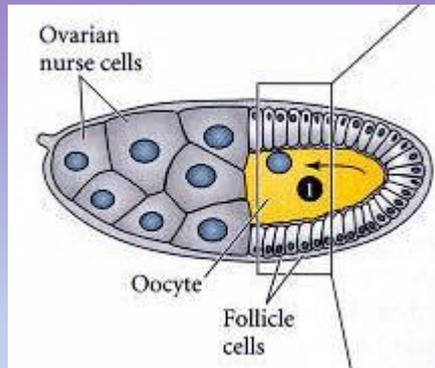
# Гены с материнским эффектом, контролирующие передне-заднюю полярность зародыша

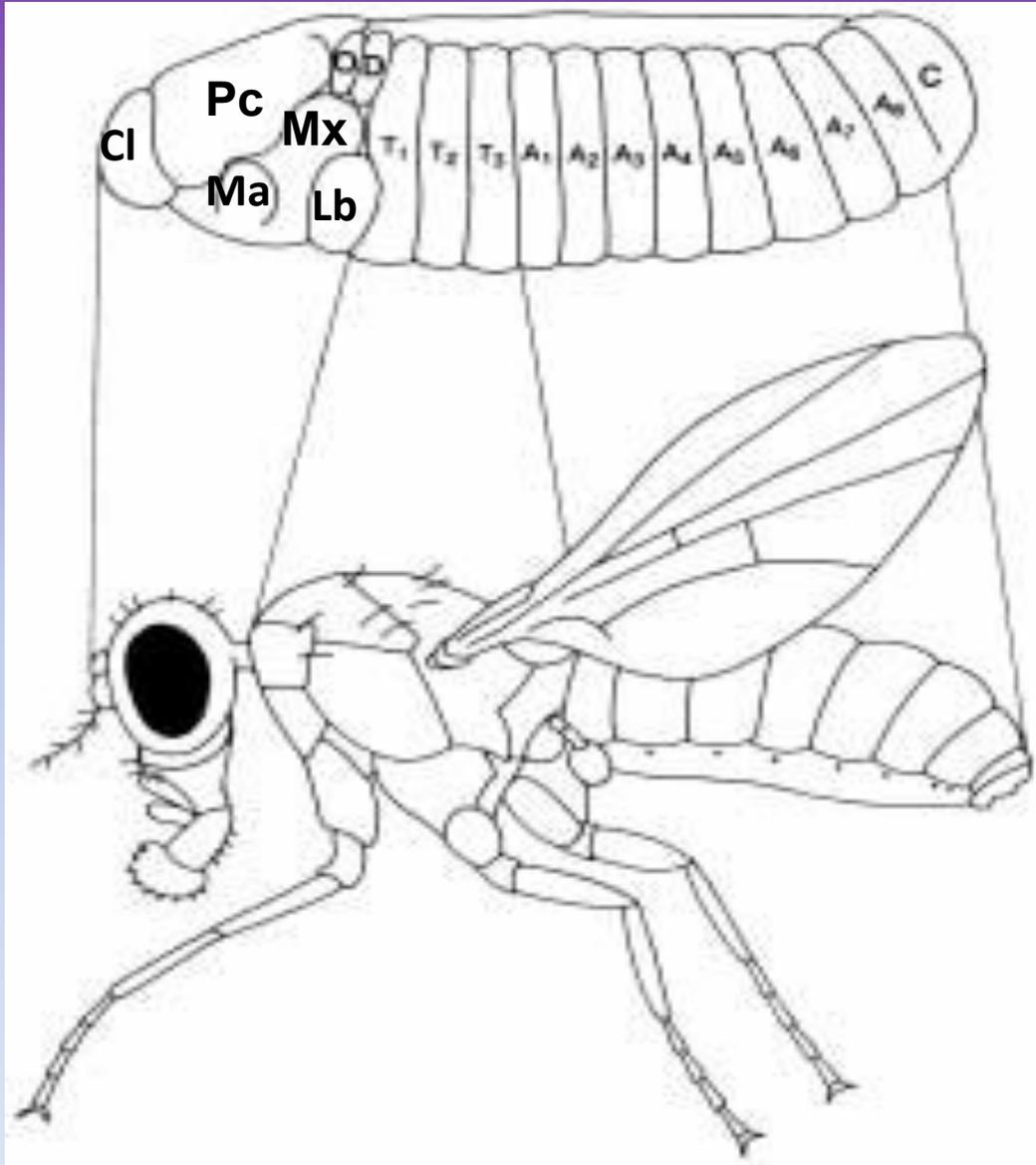
ТЕРМИНАЛЬНАЯ ГРУППА		
<i>torso (tor)</i>	Отсутствуют терминальные структуры	Рецепторная тирозин-киназа
<i>trunk (trk)</i>	Отсутствуют терминальные структуры	Лиганд <i>Torso</i>
<i>torsolike (tsl)</i>	Отсутствуют терминальные структуры	Процессинг Trunk-белка
<i>ts(1) Nasrat[fs(1)N] fs(1)</i>	Отсутствуют терминальные структуры, уменьшение размеров яиц	
<i>pole hole [fs(1)ph]</i>	Отсутствуют терминальные структуры, уменьшение размеров яиц	

# Становление дорсо- вентральной полярности в ооцитах *Drosophilla*



# Становление дорсо-вентральной полярности в ооцитах *Drosophilla*





# Гены сегментации

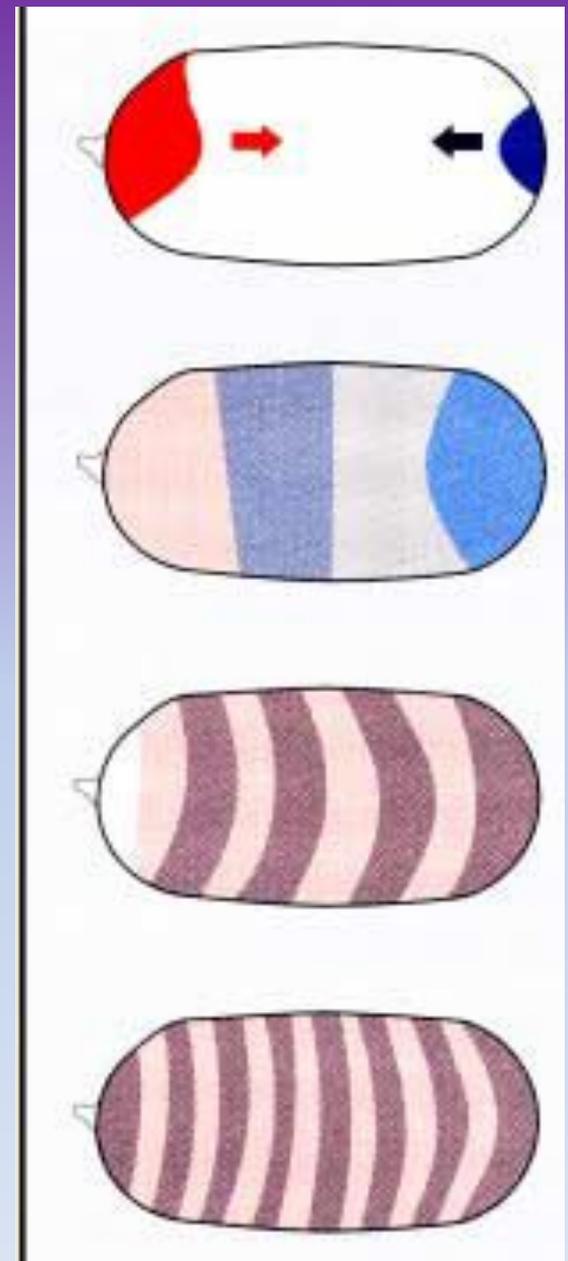
- *Gap*-гены
- *Pair-rule*-гены
- *Segment polarity*-гены
- Гомеозисные гены

Материнские гены  
устанавливают  
градиенты вдоль  
передне-задней оси

*Gap*-гены определяют 4  
широких района в  
цитоплазме яйца

*Pair-rule*-гены  
устанавливают границы  
7 поперечных полос

*segment polarity*-гены  
устанавливают 14  
поперечных полос



# Гар-ГЕНЫ

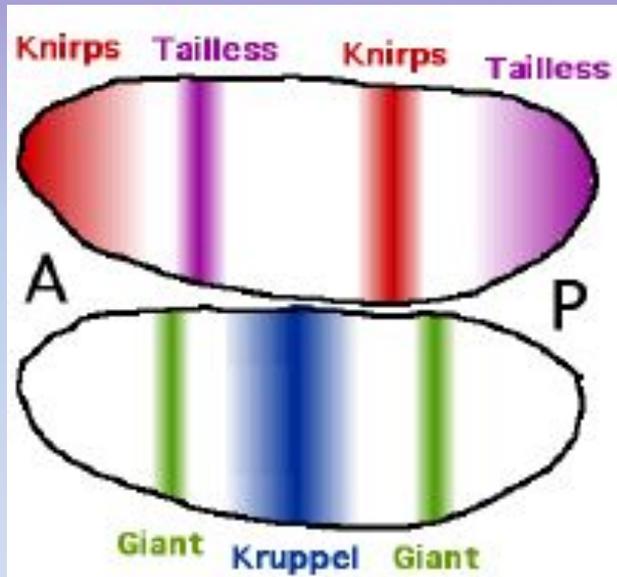
- hunchback (зиготическая форма),
- Kruppel, knirps,
- giant,
- huckebein, tailless,
- Orthodenticle
- buttonhead

# Pair-rule-гены

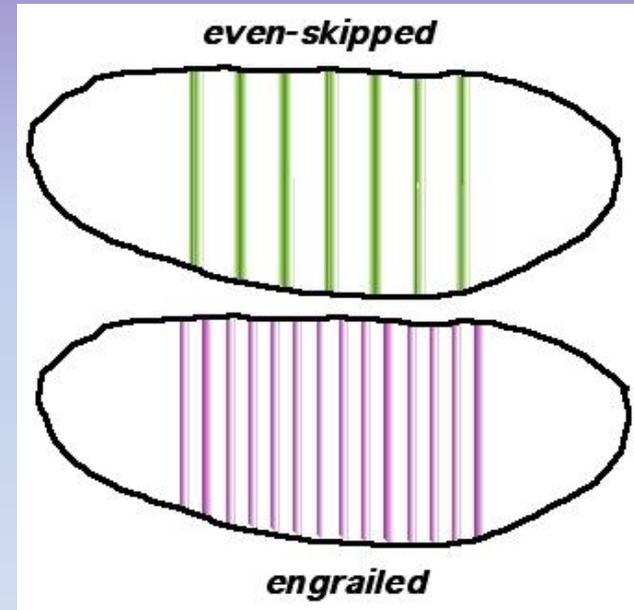
- *even-skipped, hairy и runt*
- *fushi tarazu*

# Профили экспрессии *gap*-генов (А) и *pair-rule*-генов (Б)

А



Б



# segment polarity-ГЕНЫ

- *engrailed (en)*
- *wingless (wg)*

# Гомеозисные гены

- Гомеозисными называются гены, мутации которых не вызывают формирование новых форм и структур, но изменяют характер регионального развития эмбриона

# Гомеозисные гены



# Гомеозисные гены

## ANT-C

- labial (lab),
- proboscipedia (pb),
- Deformed (Dfd),
- Sex combs reduced (Scr),
- Antennapedia (Ant)

## BX-C

- Ultrabithorax (Ubx)
- abdominal A (abdA)
- abdominal B (abdB)

# Регуляция активности ГОМЕОЗИСНЫХ ГЕНОВ

- Группа *Polycomb*-генов
- Группа *Trithorax*-генов
- **цис-регуляторные элементы** (Contrabithorax (Cbx), anterabithorax (abx), bithorax (bx), bithoraxoid (bxo) и postbithorax (pbx))
- Hunchback и Kruppel