

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Биологический факультет  
Кафедра клеточной биологии и гистологии

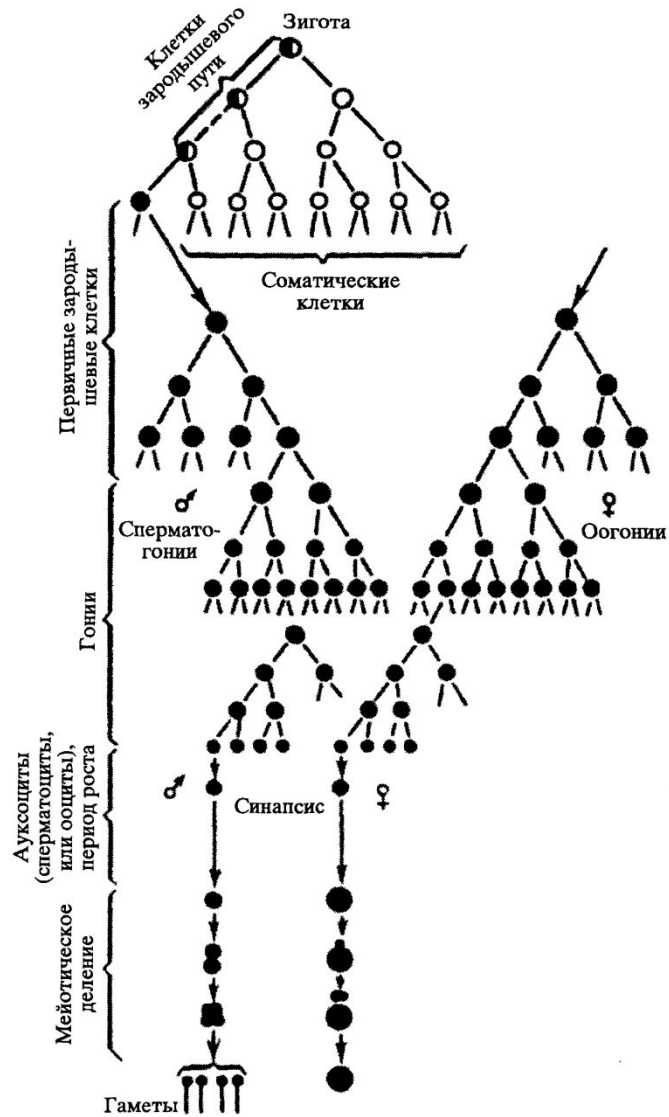
# **Занятие 13.**

# **Мейоз**

**Доронина Татьяна Валерьевна**

2019 год

# Общая схема зародышевого пути



# Сравнение сперматогенеза и оогенеза

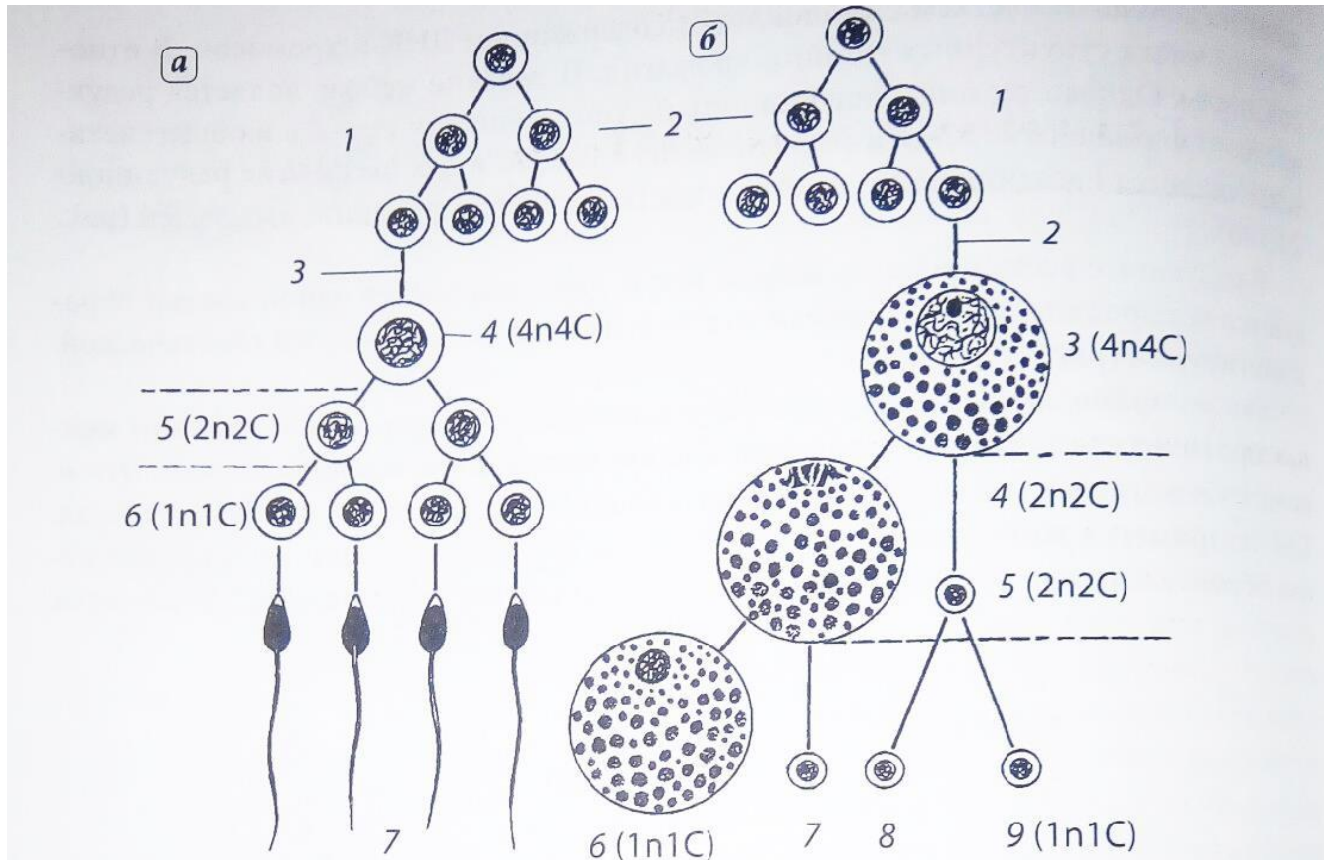


Рис. 24.12. Сравнение гаметогенеза у самцов (а) и самок (б).

**а:** 1 — сперматогонии, 2 — митозы, 3 — рост, 4 — первичные сперматоциты (4n4c), 5 — вторичные сперматоциты (2n2c), 6 — сперматиды (1n1c), 7 — сперматозоиды;

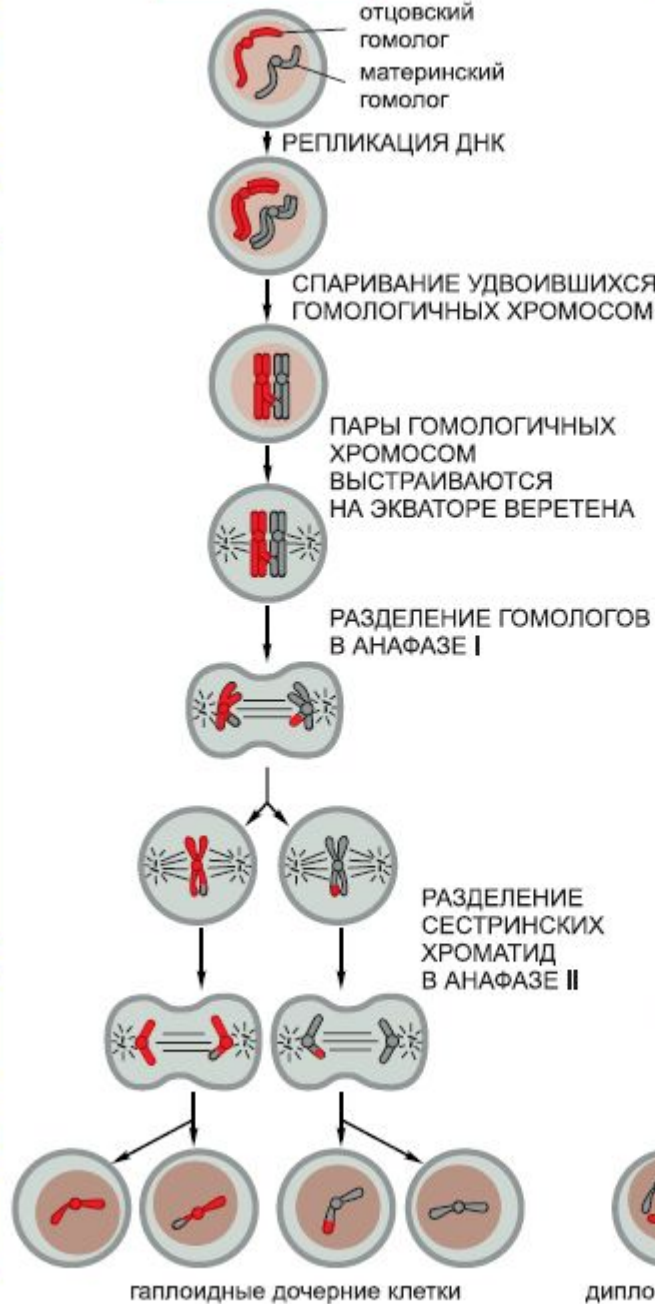
**б:** 1 — овогонии, 2 — рост, 3 — ооцит (4n4c), 4 — ооцит после I деления (2n2c), 5 — первое полярное (направительное) тельце (2n2c), 6 — зрелый ооцит (1n1c), 7-9 — вторые (направительные) тельца (1n1c)

S-ФАЗА МЕЙОЗА

МЕЙОЗ I

МЕЙОЗ II

а) МЕЙОЗ



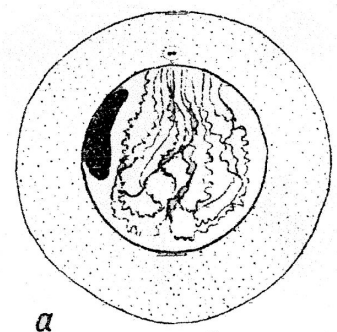
б) МИТОЗ



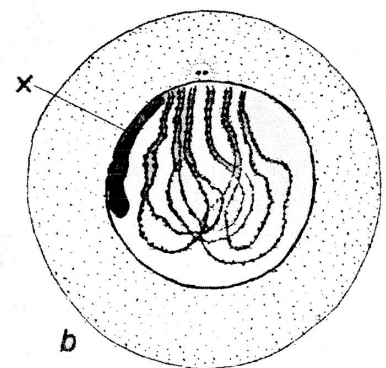
# Особенности профазы 1

- Стадия занимает большой отрезок времени (от суток до годов)
- Стадия состоит из нескольких структурно-функциональных фаз
- Происходит конъюгация гомологичных хромосом, образуются тетрады, которые соединены с помощью синаптонемного комплекса
- Происходит кроссинговер – обмен участками между хроматидами гомологичных хромосом
- В процессе обмена синтез 1,5% хромосомной ДНК
- Хромосомы способны к синтезу РНК, частичному синтезу ДНК, претерпевают ряд структурных перестроек

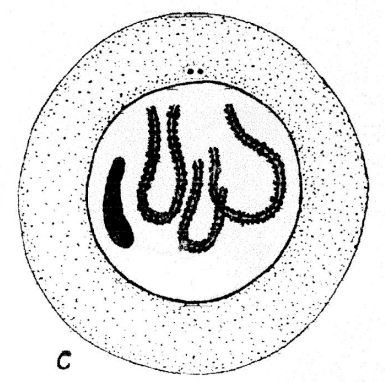
# СХЕМА СТАДИЙ МЕЙОЗА.



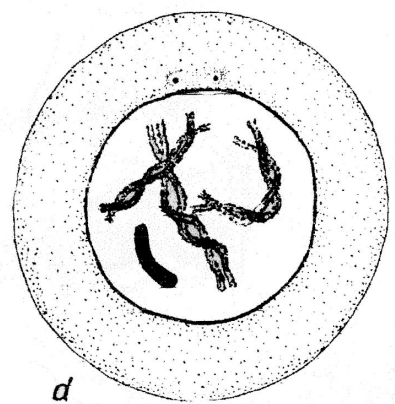
a  
*Leptotän*



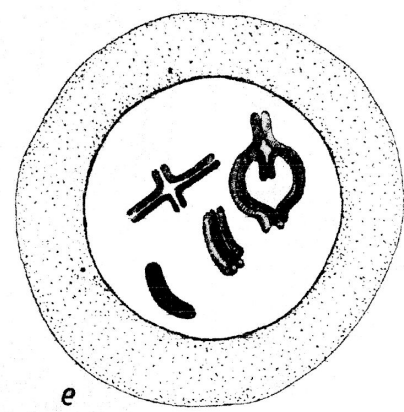
b  
*Zygotän*



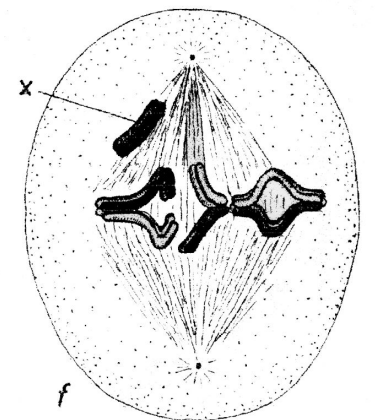
c  
*Pachytän (Diplotän)*



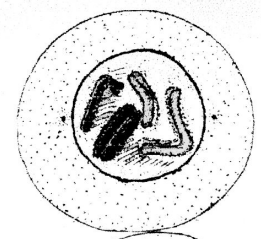
d  
*Strepsitän (Diplotän)*



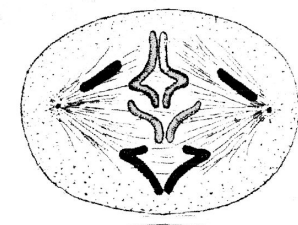
e  
*Tetraden (Diakinese)*



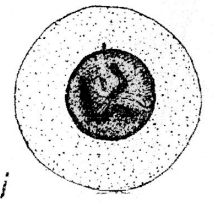
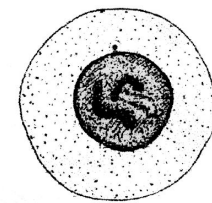
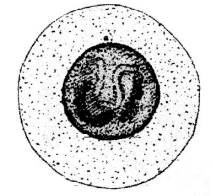
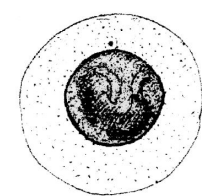
f  
*I. Reifeteilung*



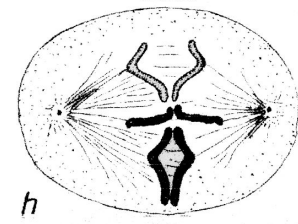
g



h

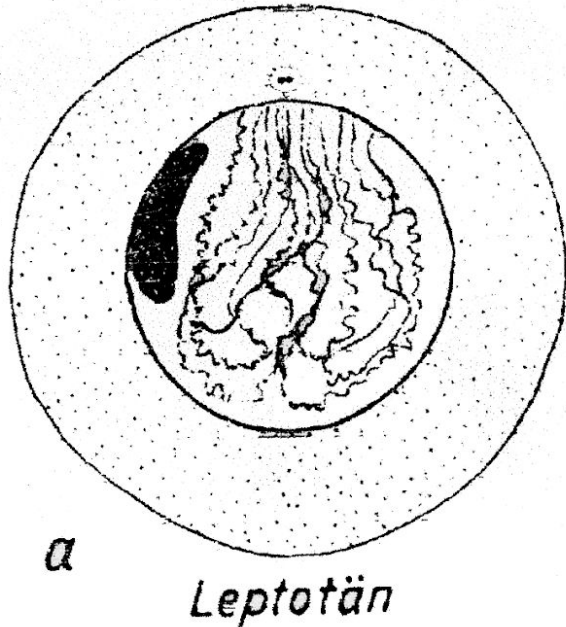


i



*II. Reifeteilung*

# Стадии профазы 1

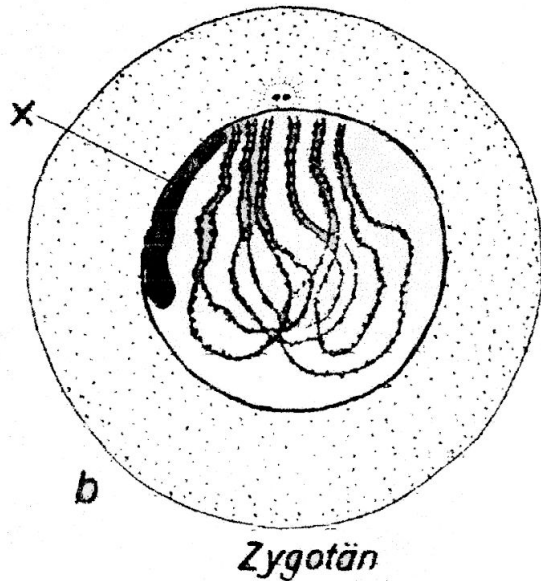


## Лептотена (стадия тонких нитей)

- сестринские хроматиды не всегда различимы,
- у некоторых животных – структура «букета»,
- появление хромомеров на тонких хромосомах,
- начало конъюгации гомологичных хромосом

# Стадии профазы 1

## Зиготена (стадия прохождения конъюгации хромосом)



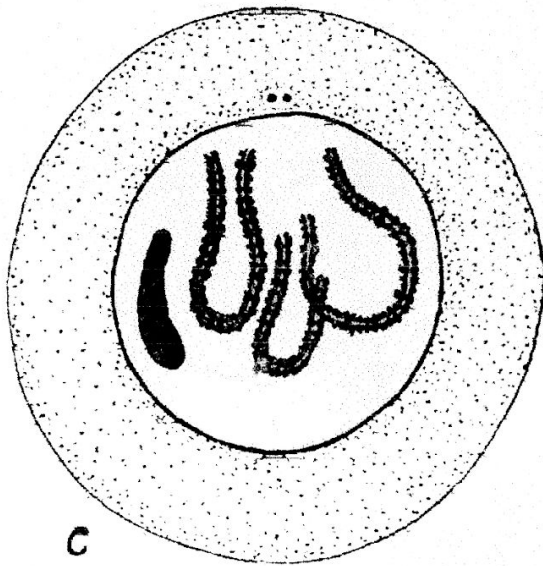
- Образование бивалентов (число бивалентов равно гаплоидному набору хромосом)
- Синтез zДНК (зиготенной) – нужно для узнавания гомологов
- Формирование синаптонемного комплекса (белковой структуры, необходимой для объединения гомологов)



# Стадии профазы 1

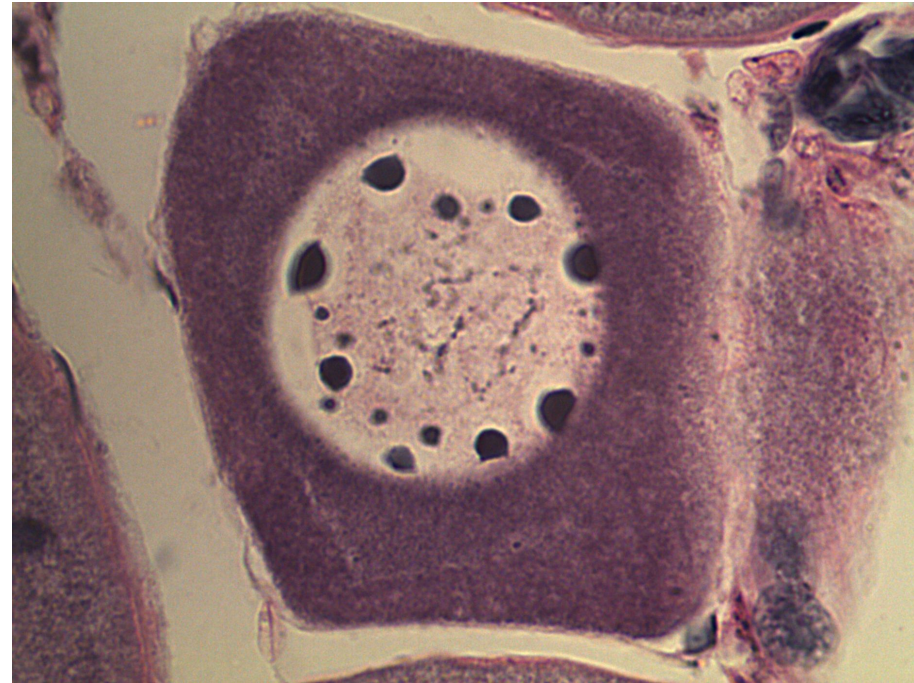
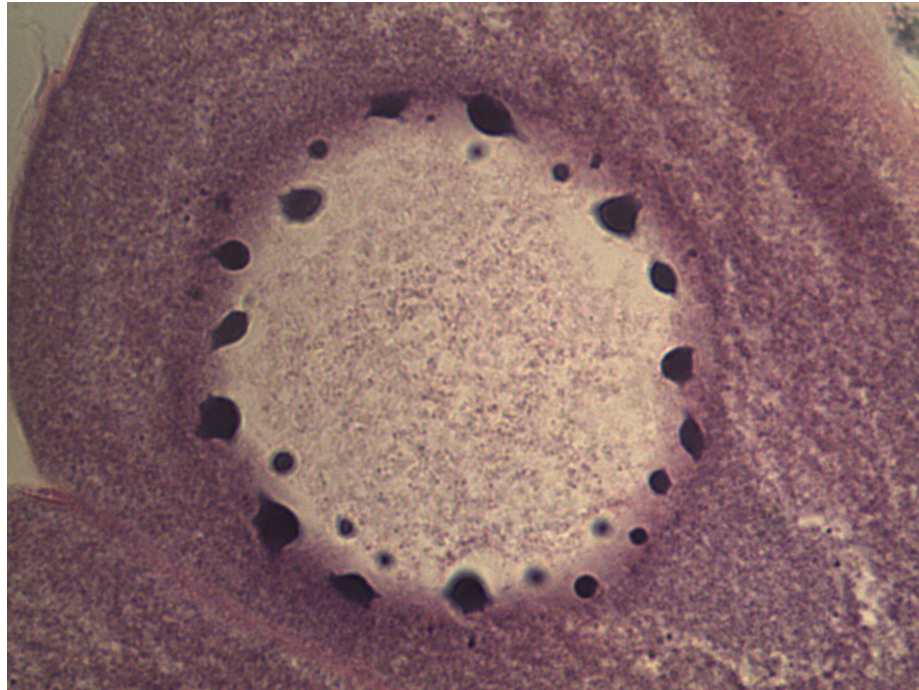
## Пахитена (стадия толстых нитей)

- Полная конъюгация гомологов
- Происходит кроссинговер
- Синтез небольшого количества ДНК (1% генома) – репаративный характер
- Активация транскрипционной активности хромосом, амплификация рибосомных генов, хромосомы типа «ламповых щеток»

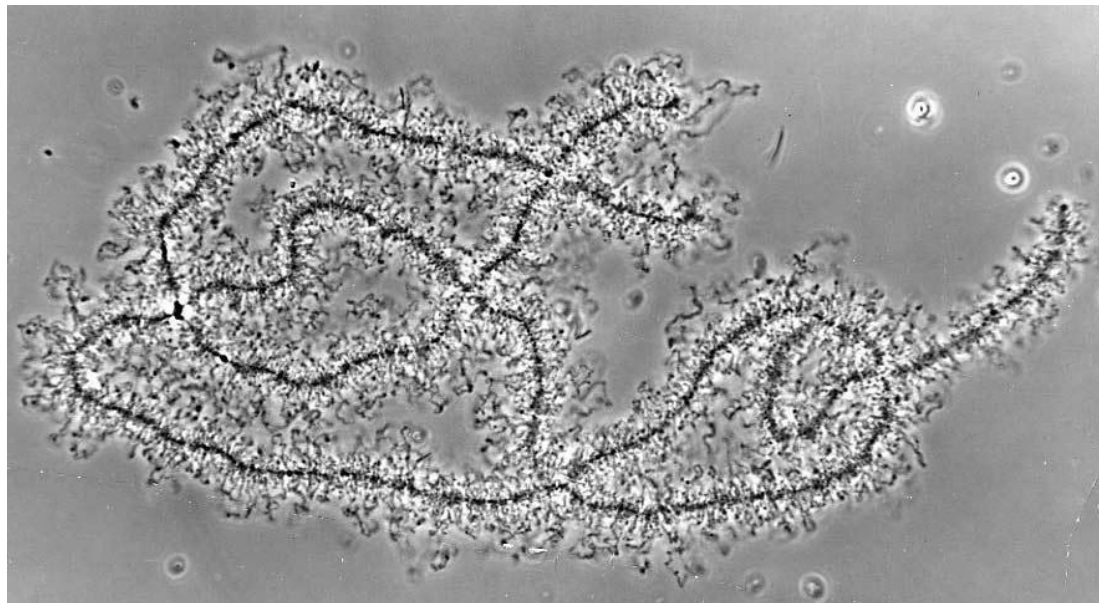


*Pachytän (Diplotän)*

# Амплификация ядершек



# Хромосомы типа ламповых щеток



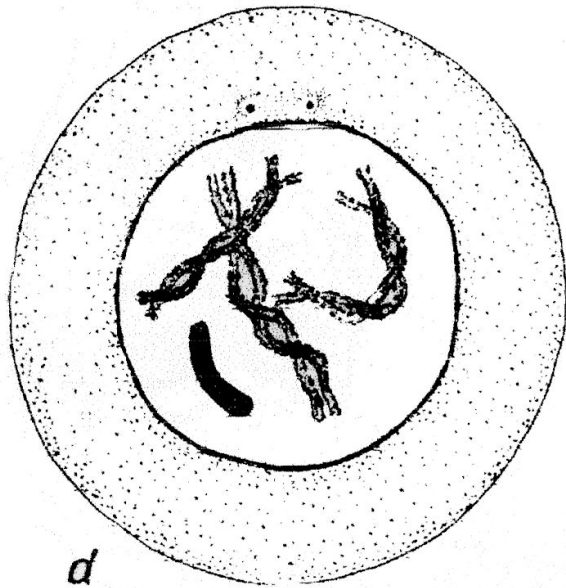
Керосиновая лампа



Ламповая щетка

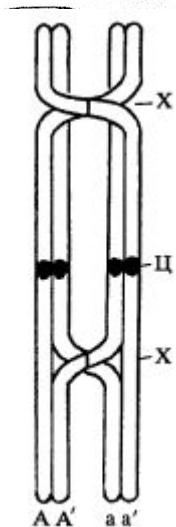
# Стадии профазы 1

## Диплотена (стадия двойных нитей)



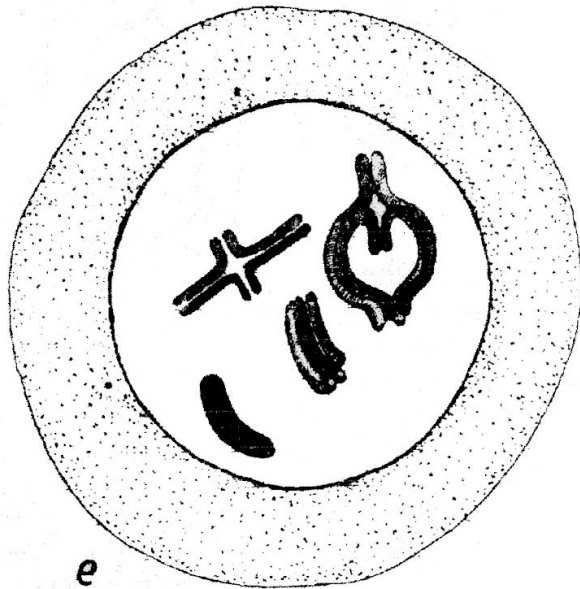
d

*Strepsitan (Diplotän)*



- Отталкивание гомологов друг от друга
- Хорошо видны хиазмы – места перекреста и сцепления хромосом
- Конденсация хромосом
- Хромосомы приобретают вид «ламповых щеток»
- Синтез огромного количества хромосом на амплифицированных ядрышках и иРНК из петель хромосом

# Стадии профазы 1

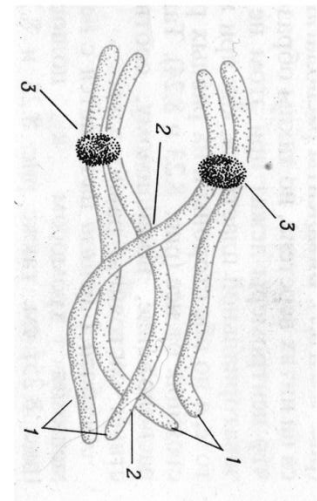
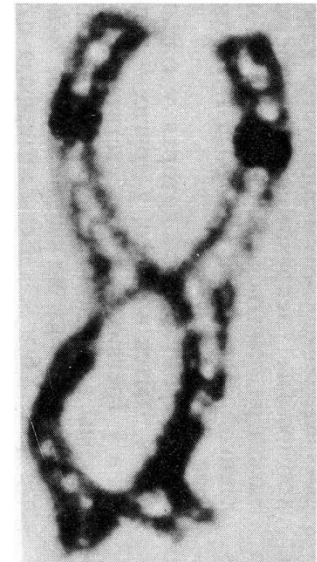
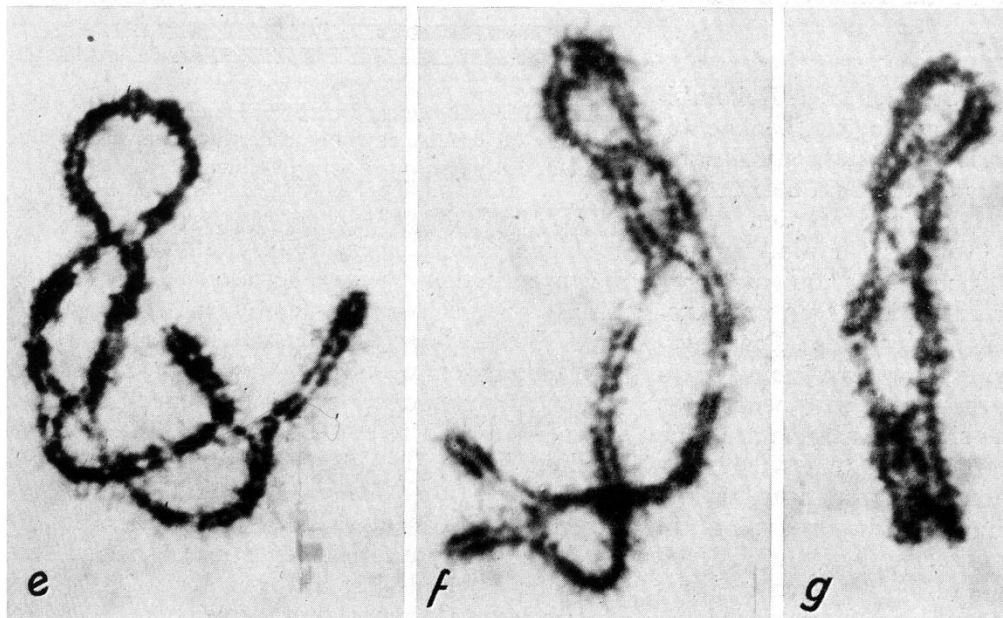
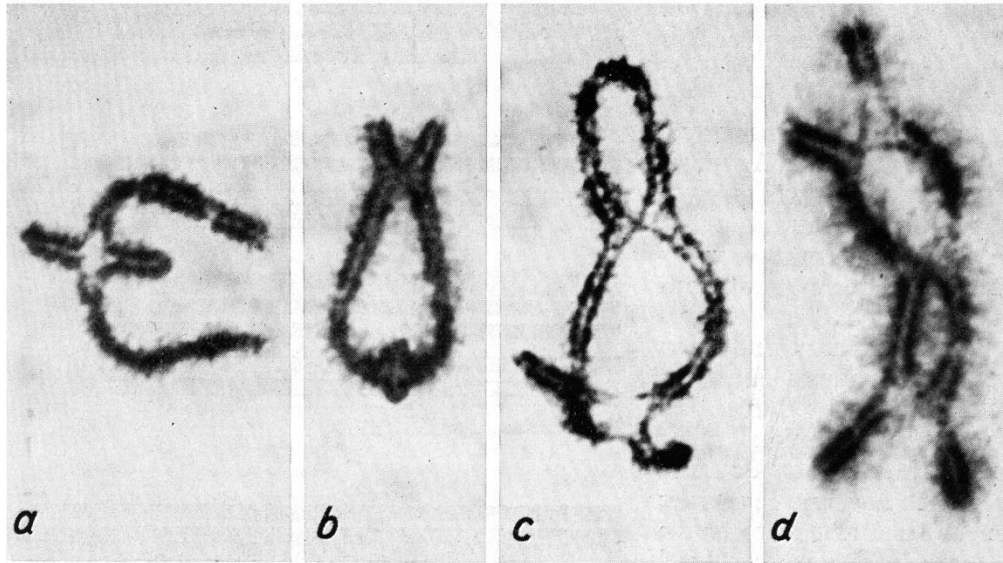


*Tetraden (Diakinese)*

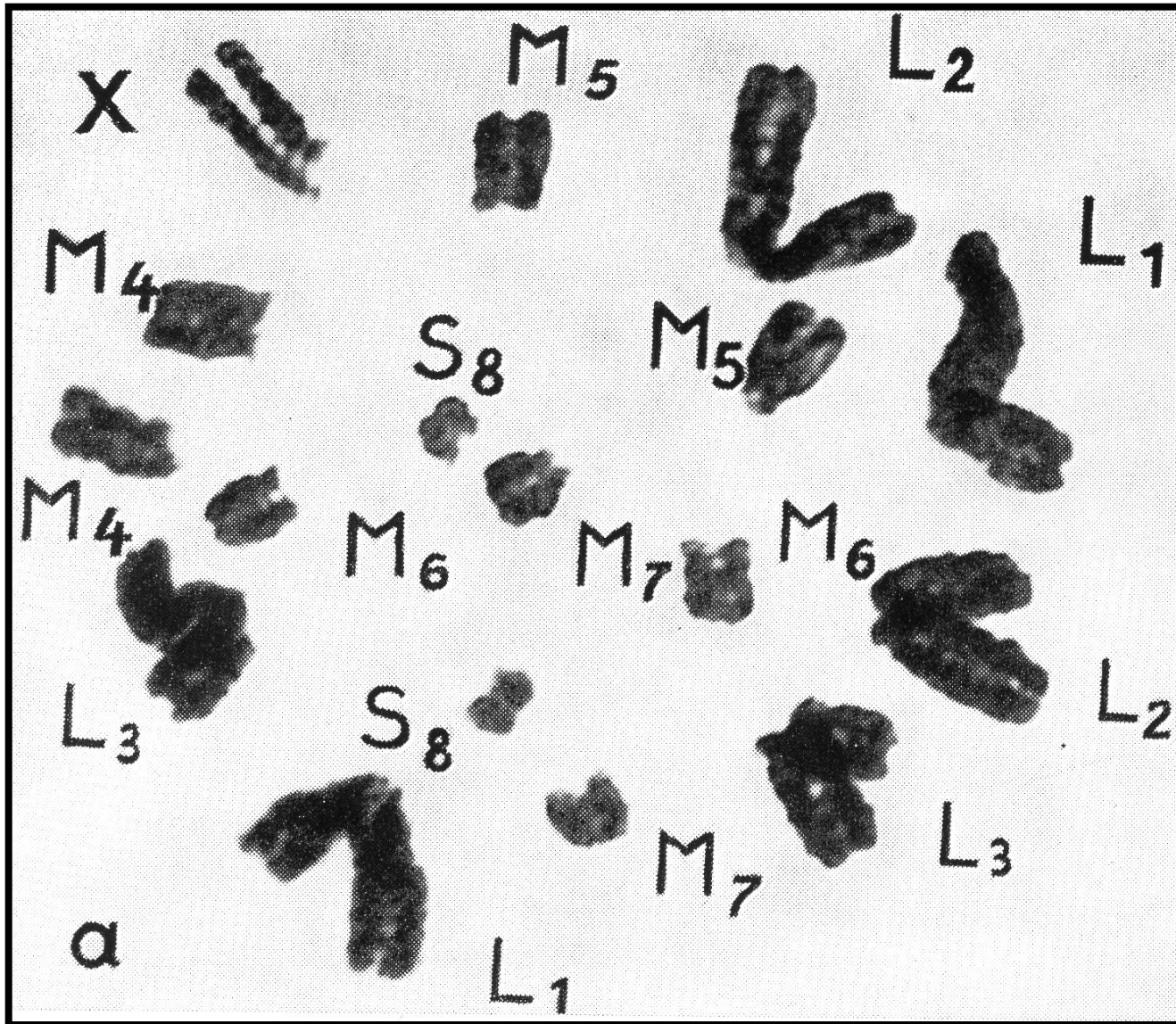
## Диакинез (стадия толстых нитей)

- Уменьшение числа хиазм,
- Укорочение бивалентов
- Потеря ядрышек
- Хромосомы теряют связи с ядерной оболочкой

# Стадии диакинеза в первом делении мейоза. Хиазмы

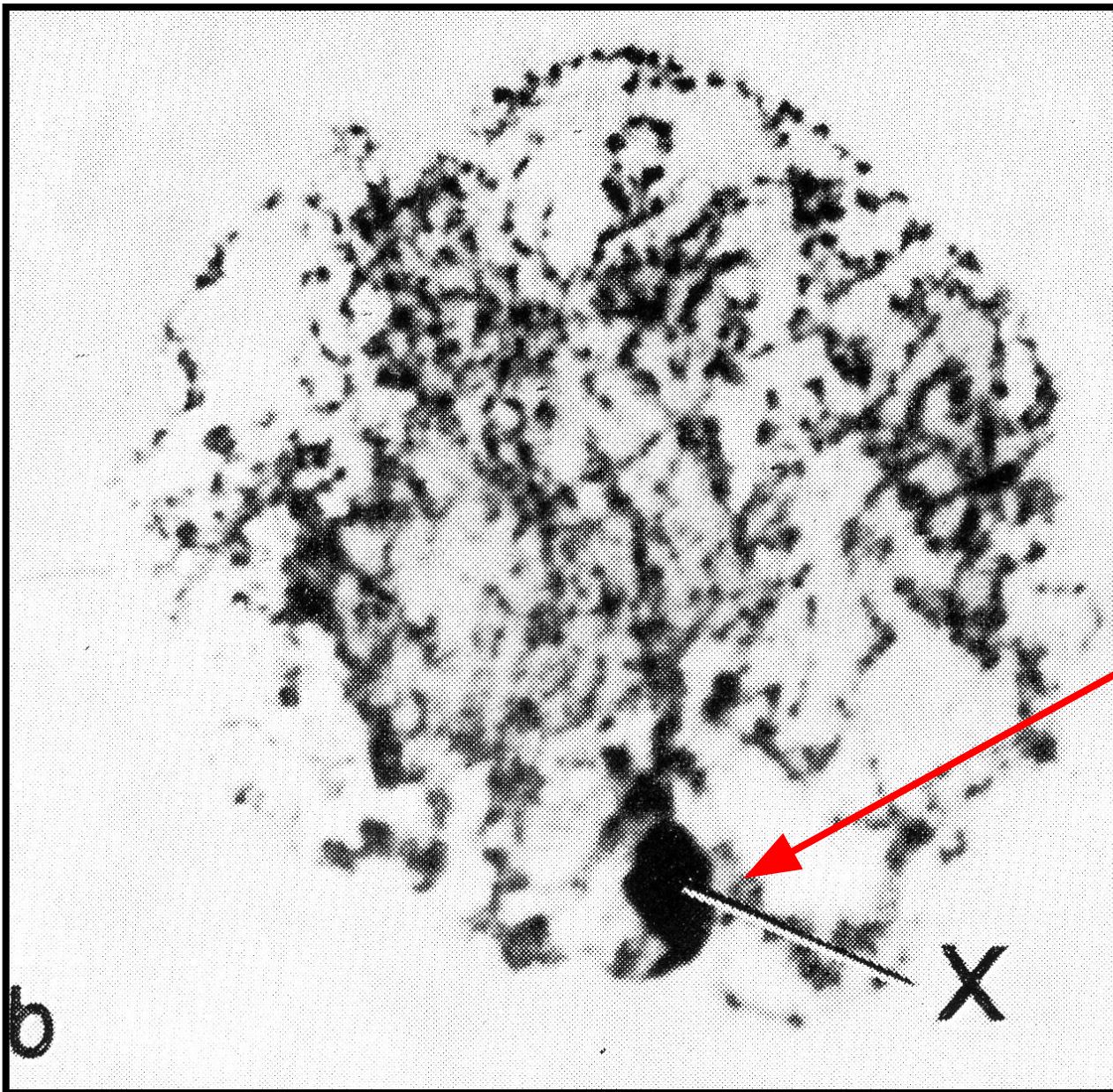


# Митоз сперматогониев.



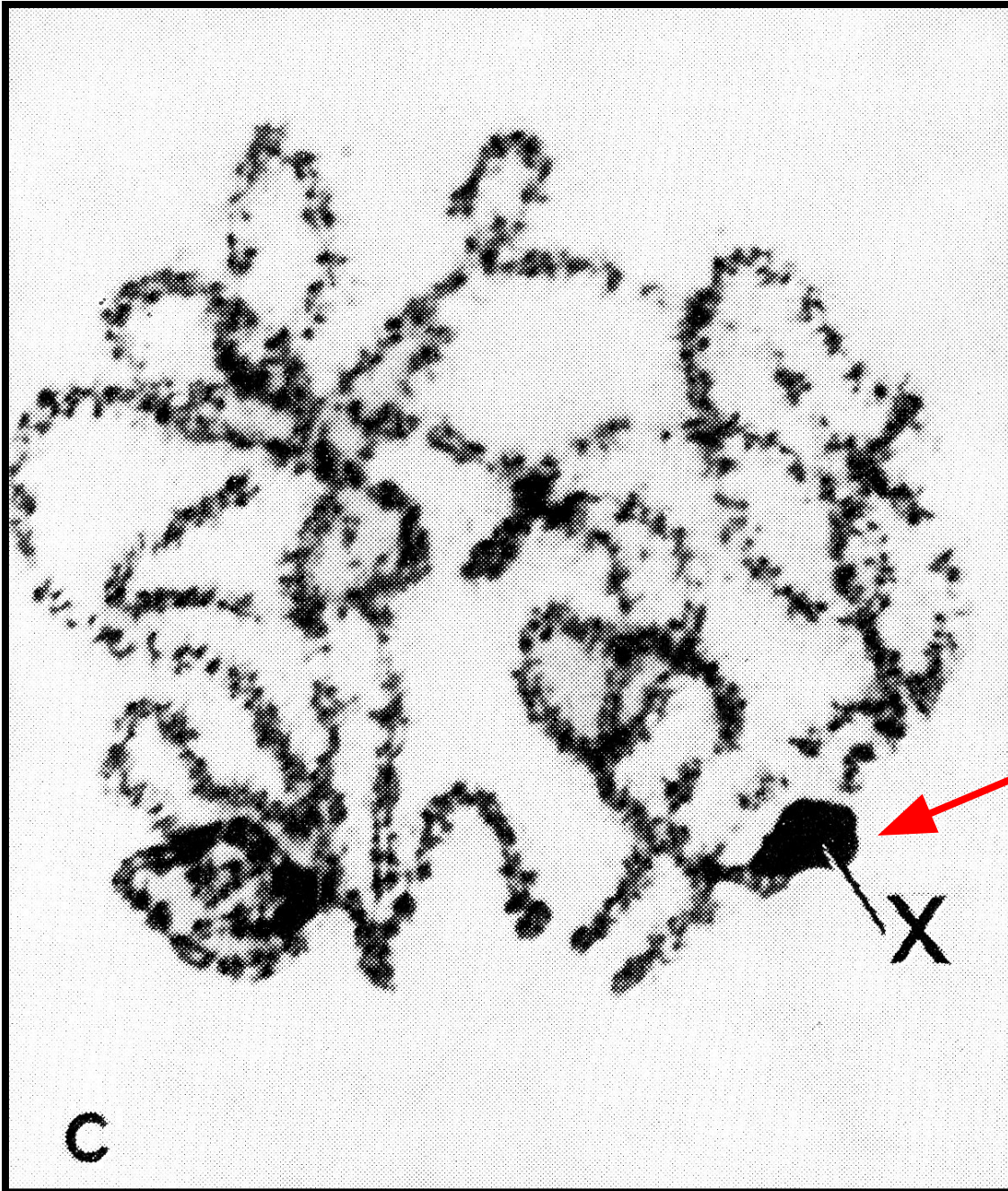
# Стадии мейоза. Лептотена.

X-хромосома





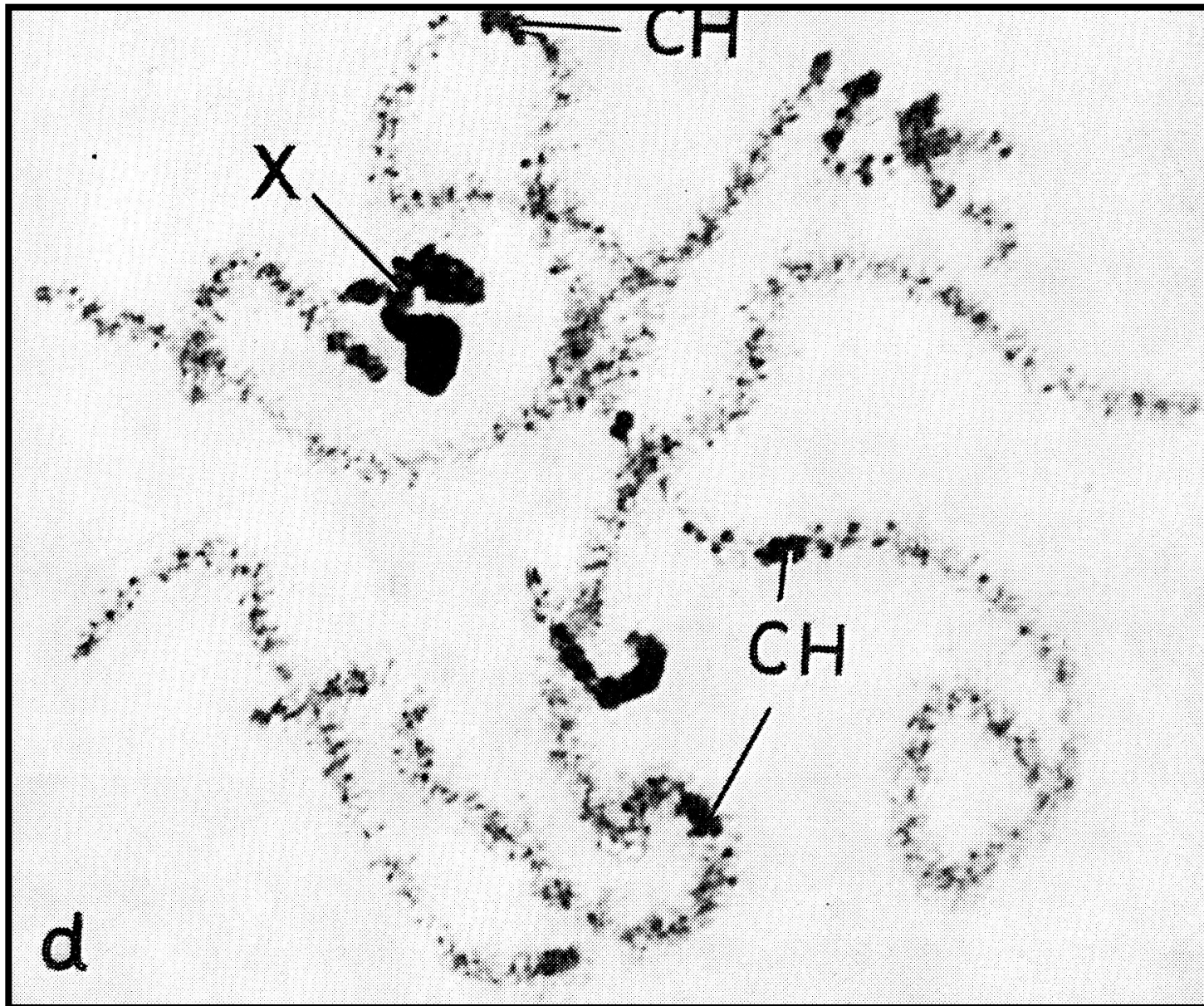
**Стадии мейоза.  
Зиготена.**



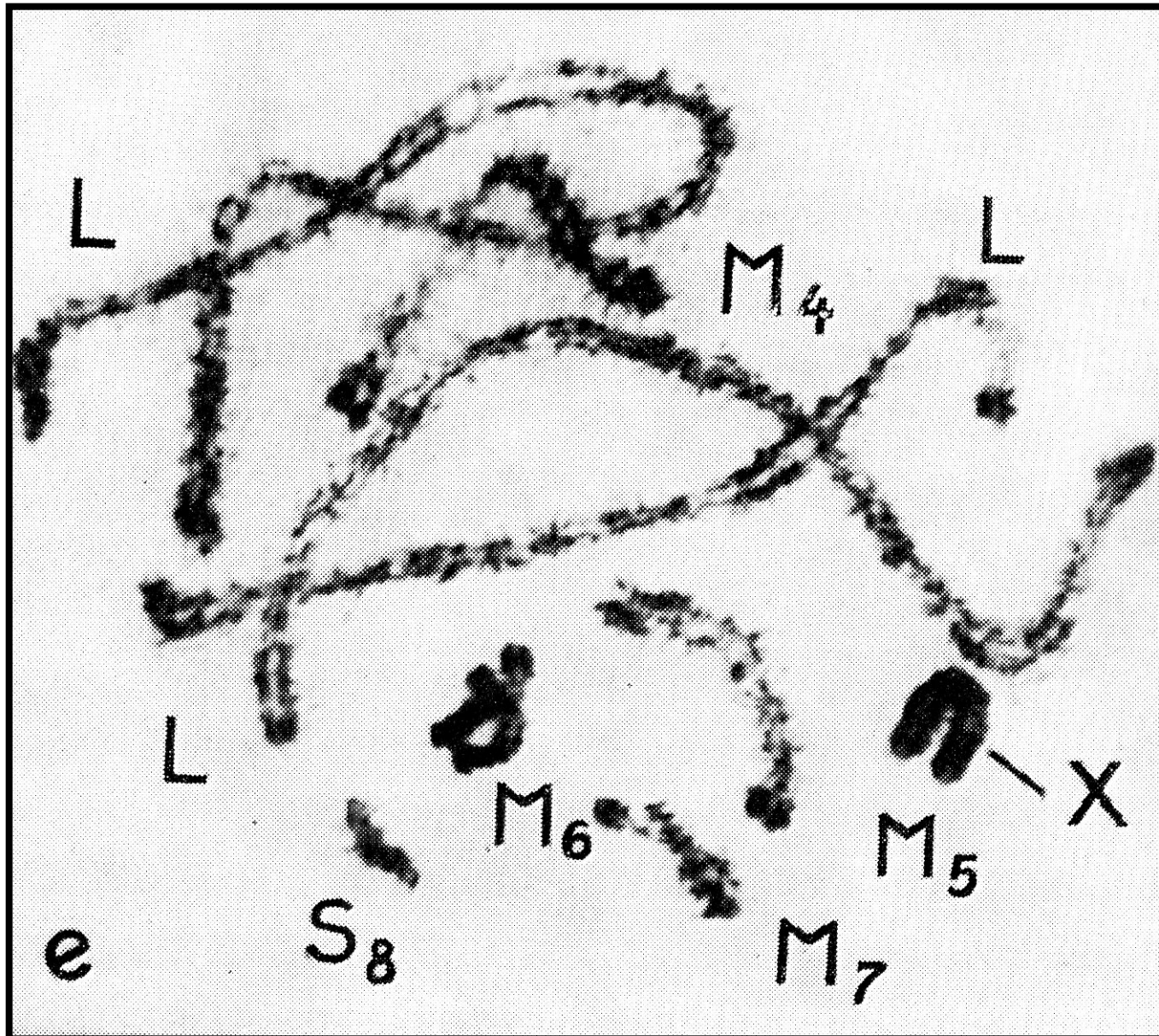
**X-хромосома**

**С**

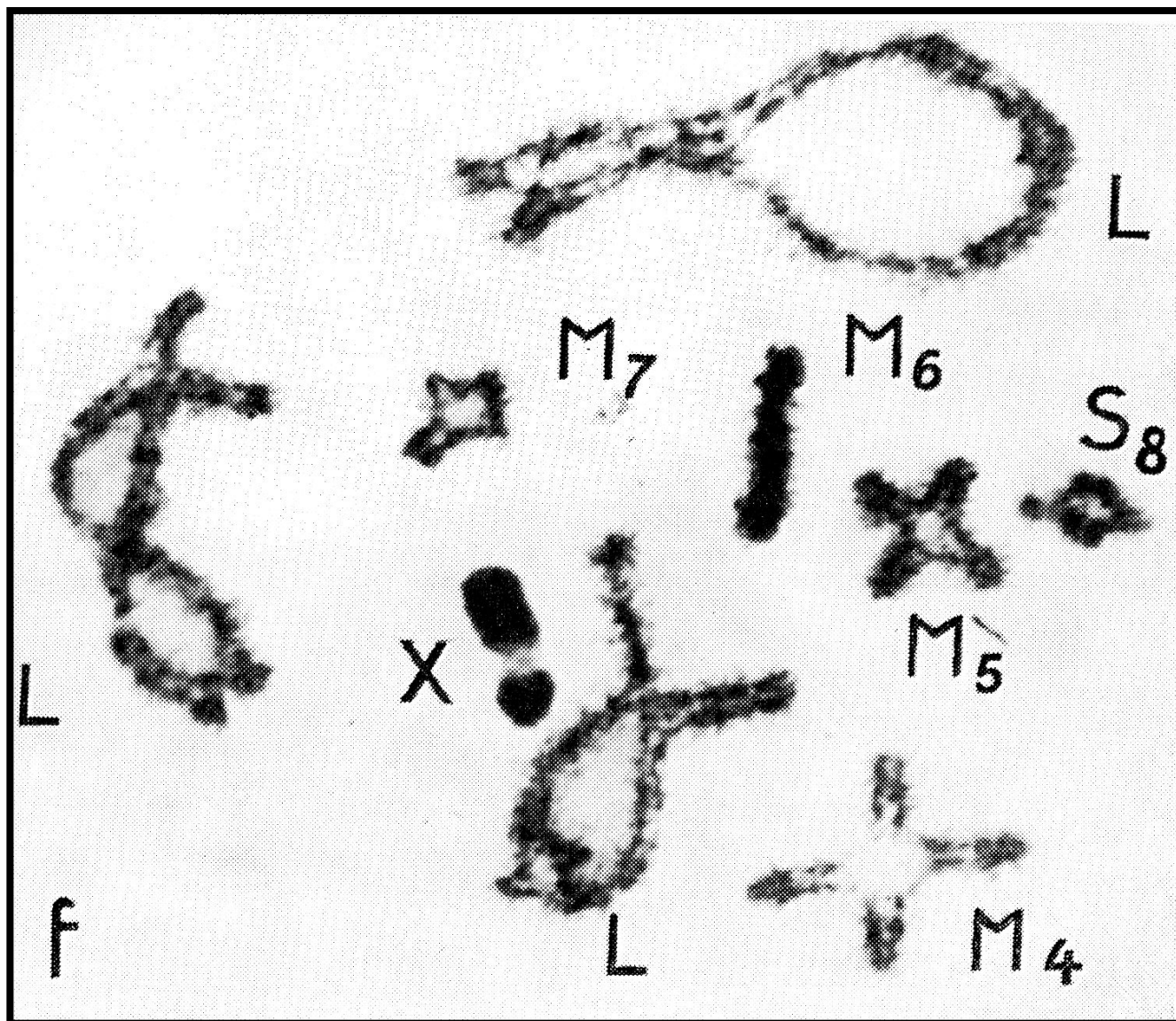
# Стадии мейоза. Поздняя зиготена.



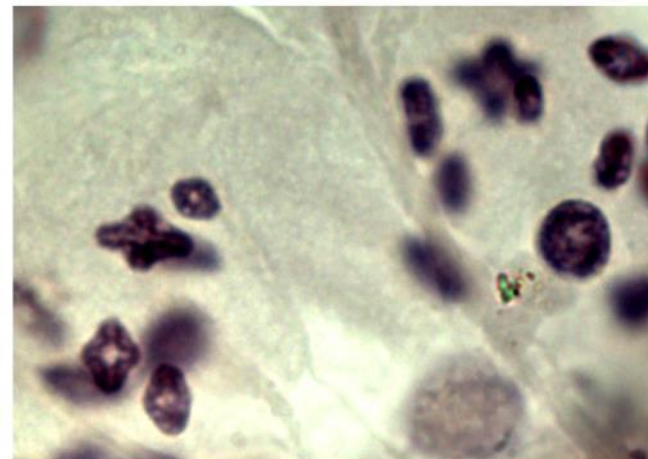
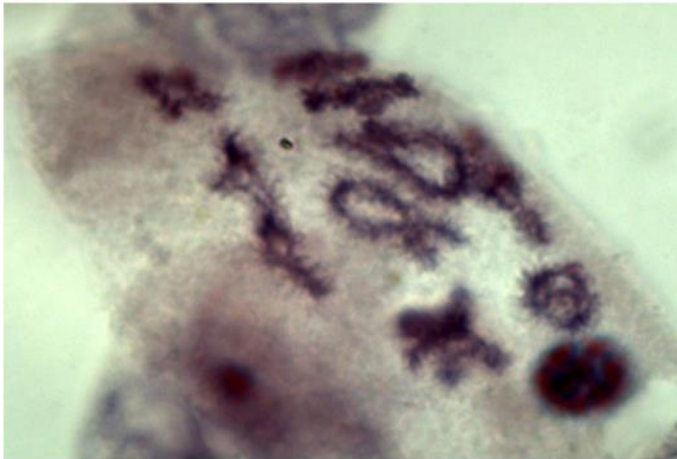
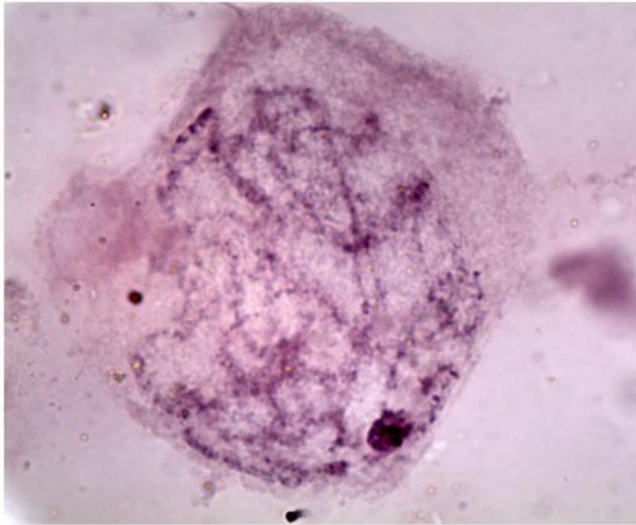
# Стадии мейоза. Пахитена.



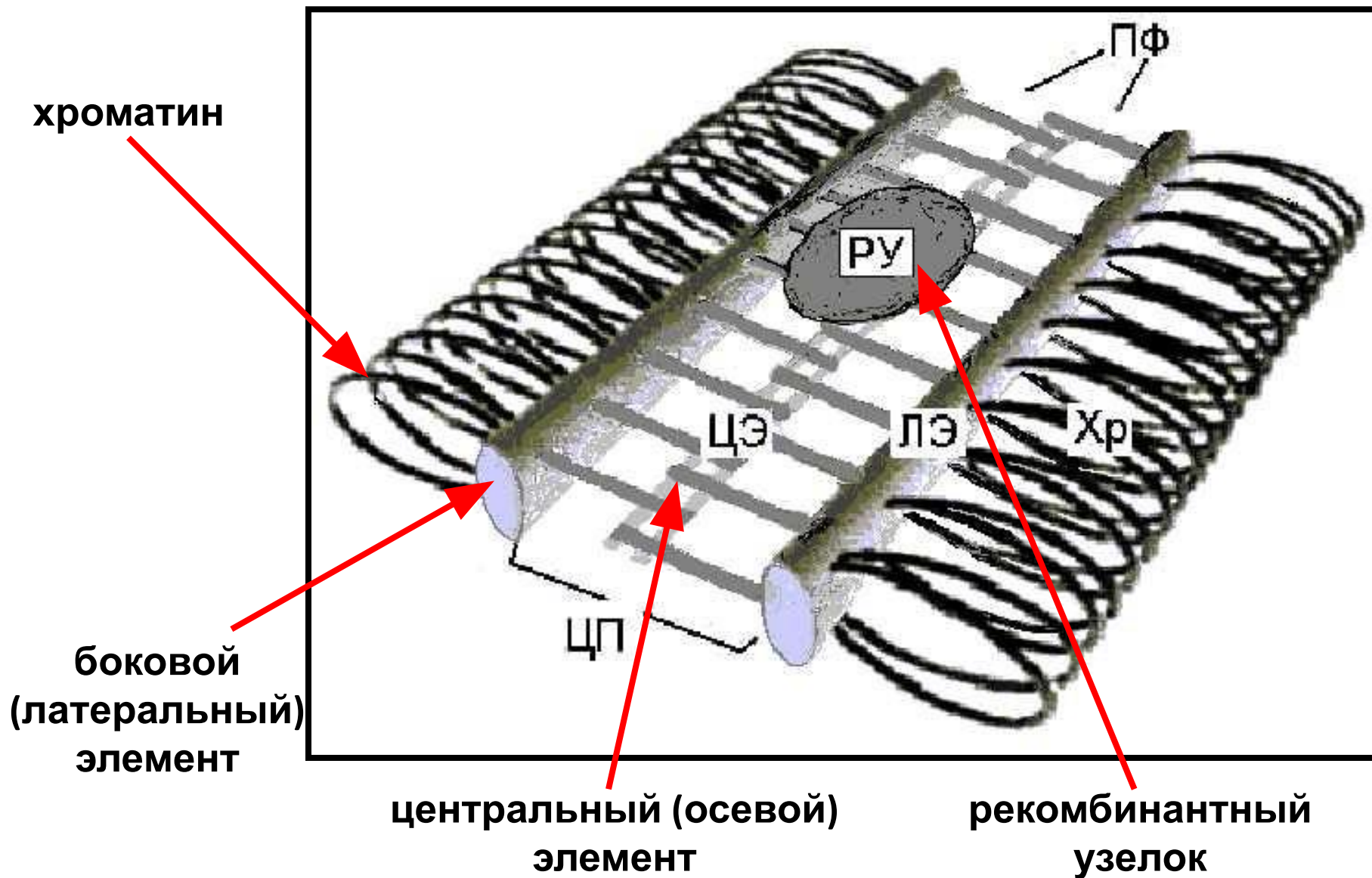
# Стадии мейоза. Диплотена.



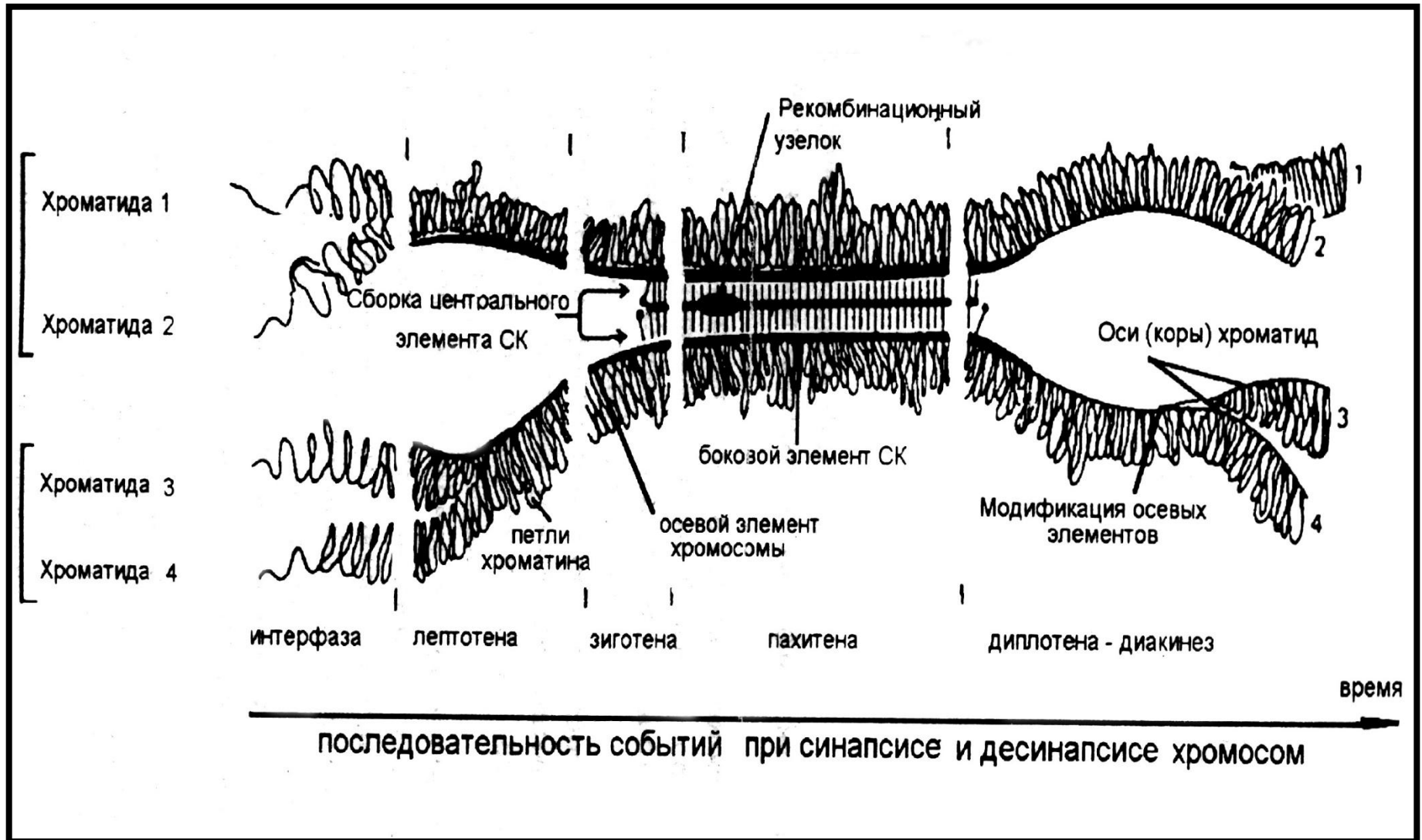
# Стадии мейоза



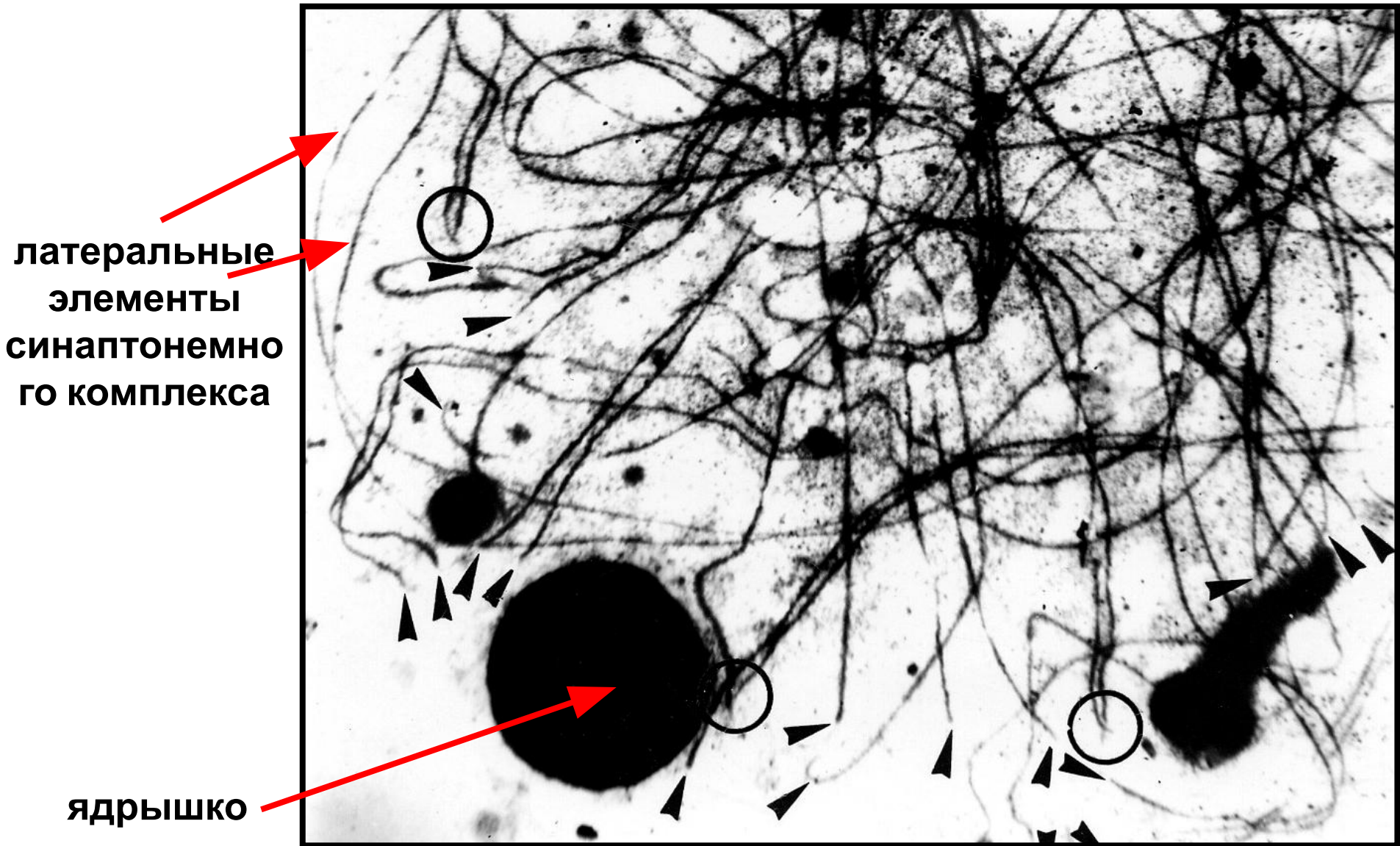
# МОДЕЛЬ СИНАПТОНЕМНОГО КОМПЛЕКСА.



# СИНАПТОНЕМНЫЙ КОМПЛЕКС.

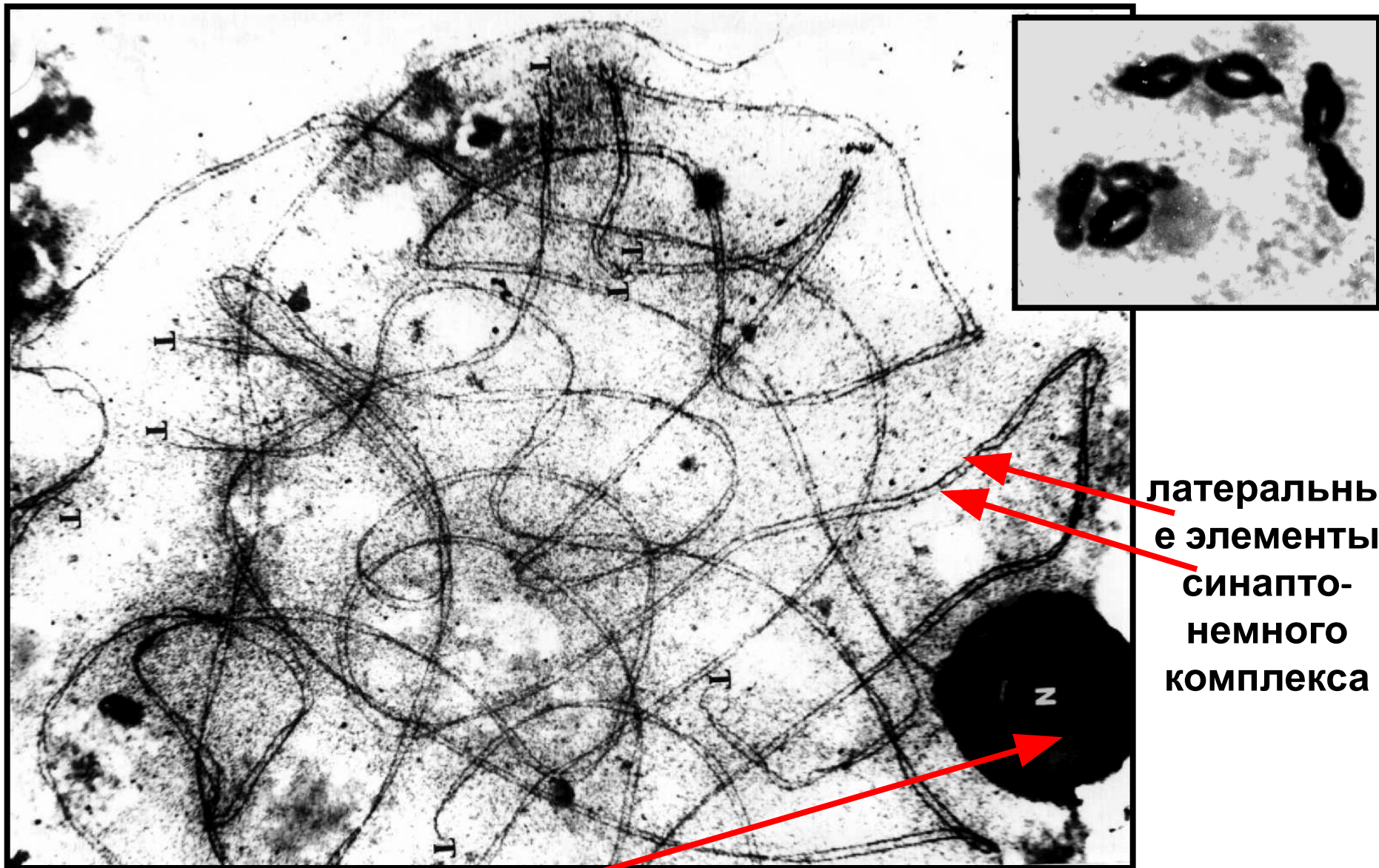


# Синаптонемный комплекс ржи. Зиготена.





# Синаптонемный комплекс ржи. Пахитена.



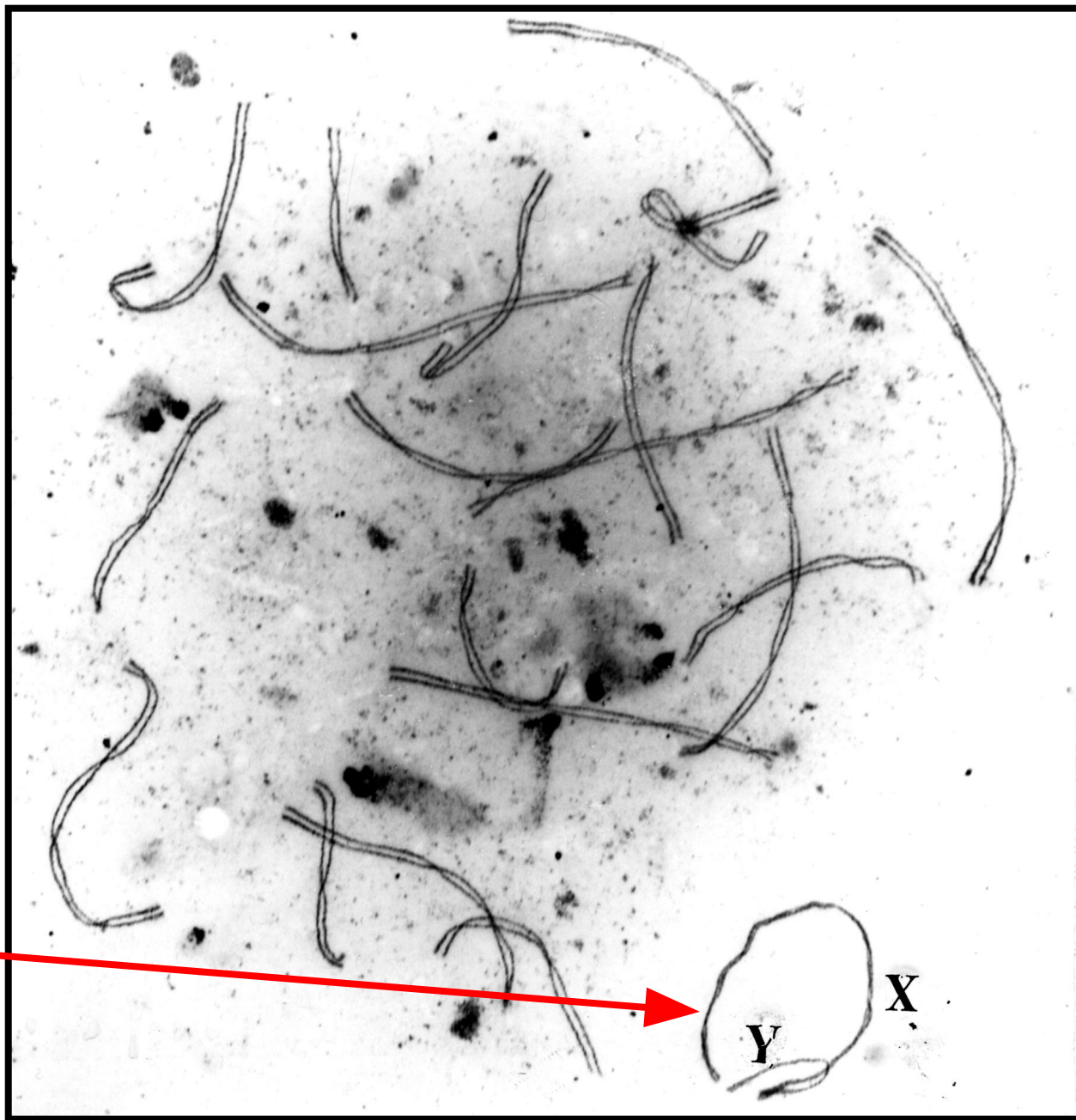
латеральные  
элементы  
синаптонемного  
комплекса

ядрышко

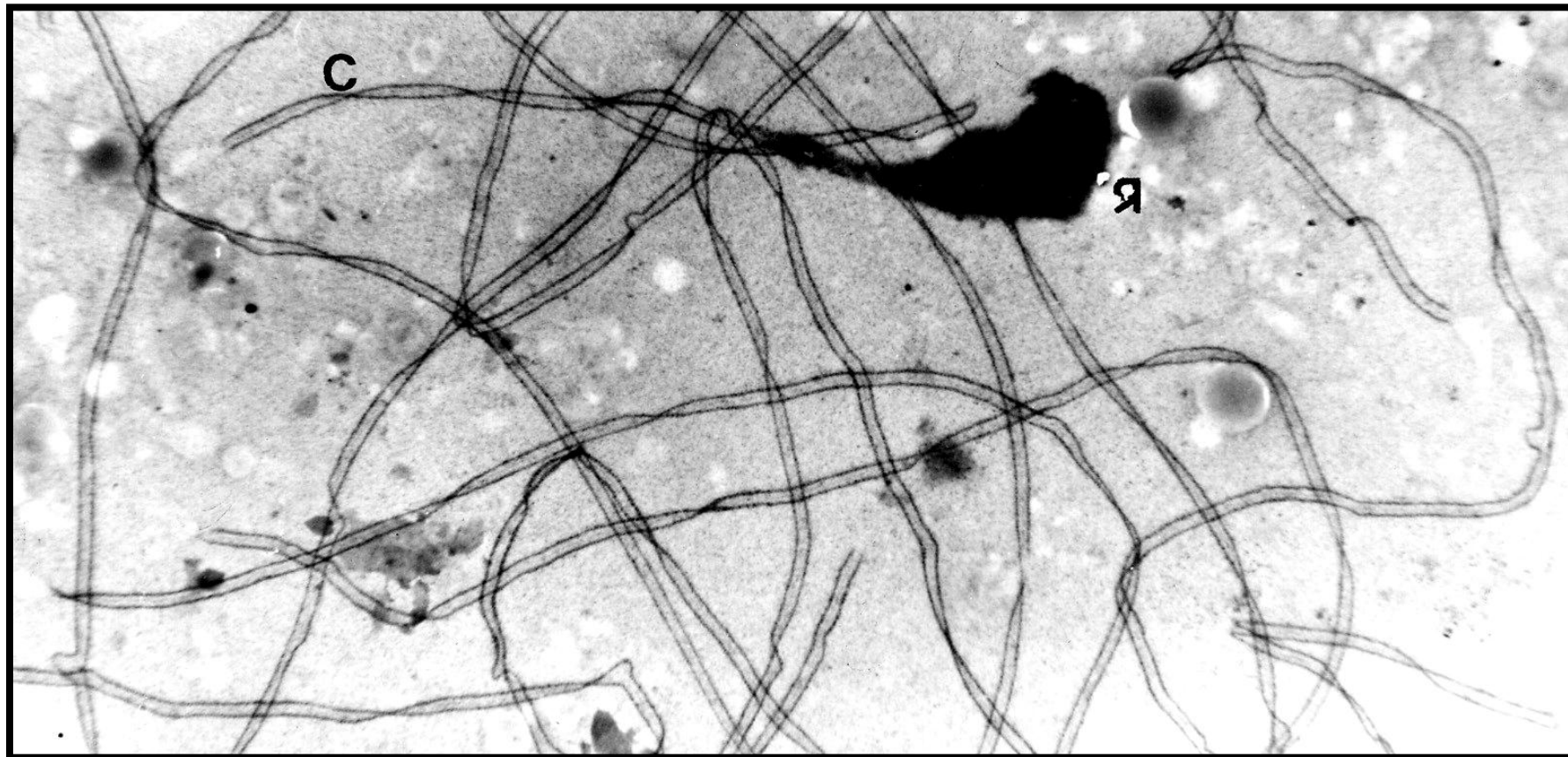
метод  
серебрения

**Синаптонемный комплекс  
мышы.  
Пахитена.**

**X- и Y-хромосомы**



# Синаптонемный комплекс ржи. Пахитена.



# Синаптонемный комплекс кузнечика. ТЭМ.

ядерная  
оболочка

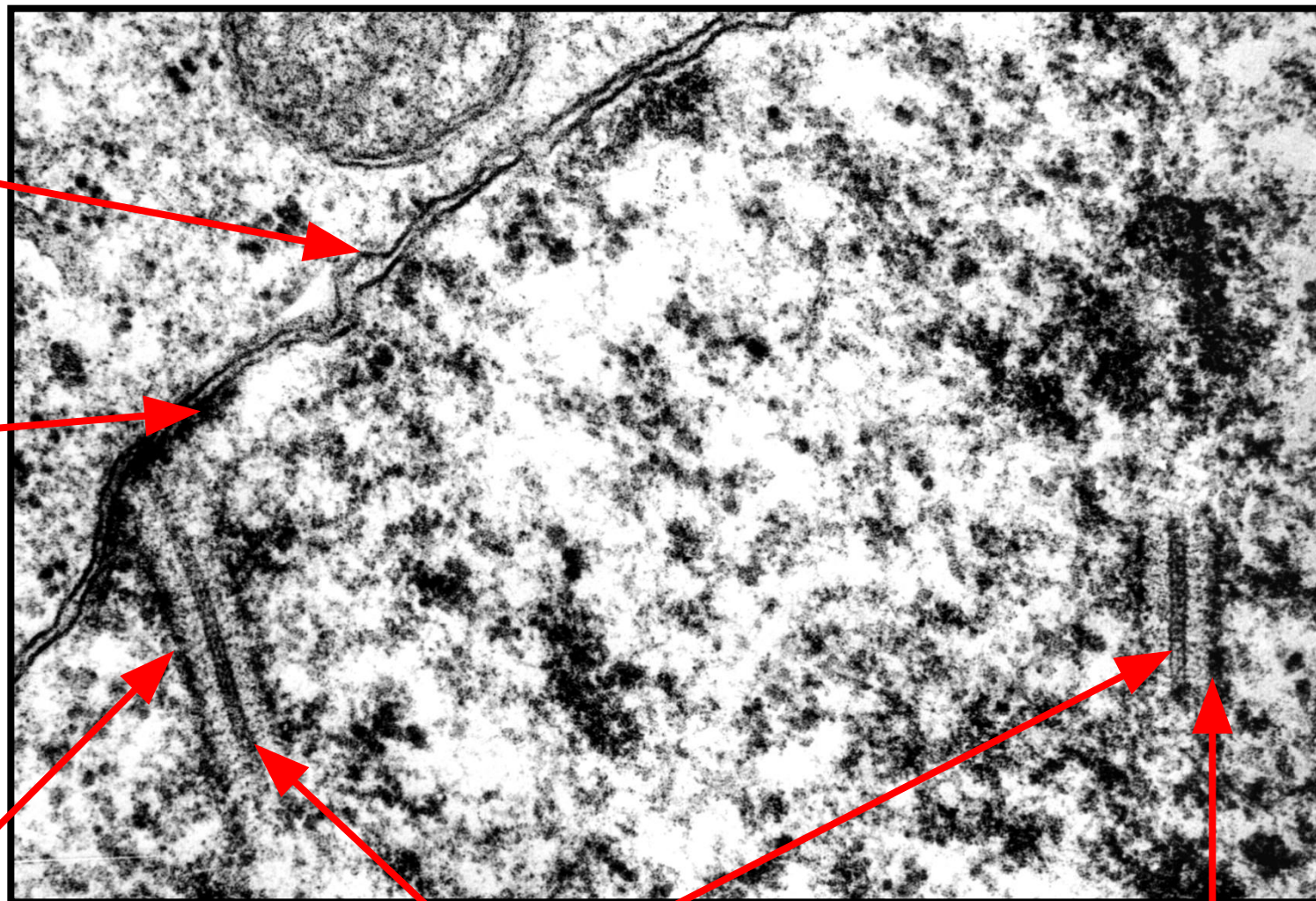
хроматин

боковой

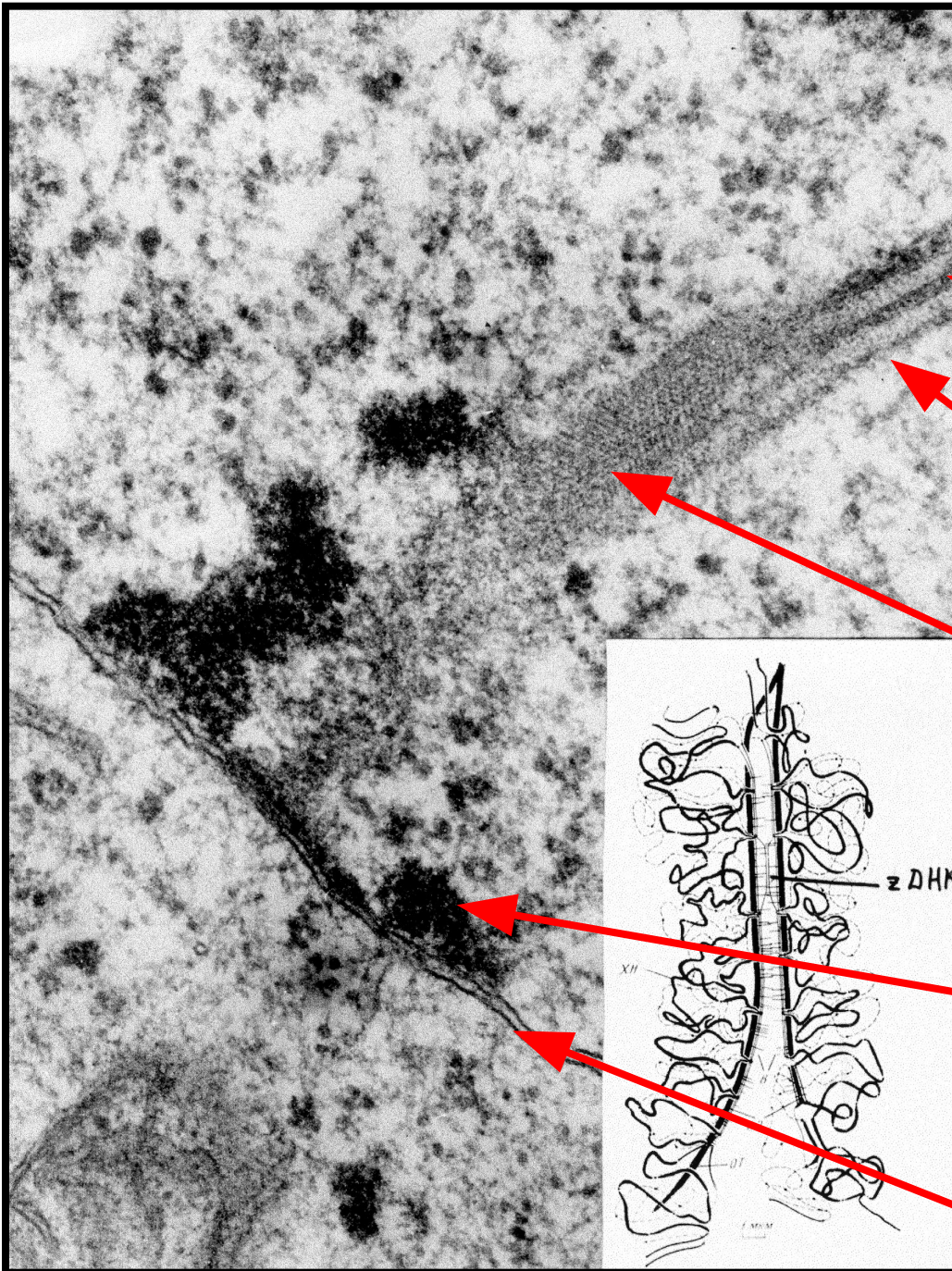
(латеральный)  
элемент

центральный  
(осевой) элемент

боковой  
(латеральный)  
элемент



# Синаптонемный комплекс. ТЭМ.



*центральный  
(осевой) элемент*

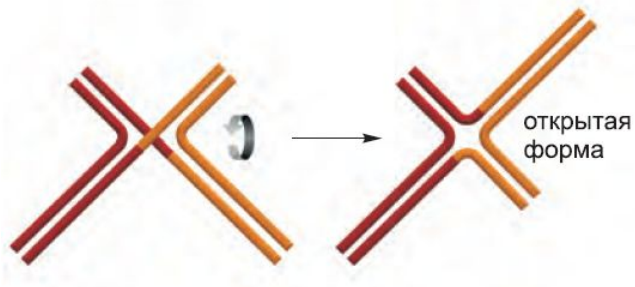
*боковой  
(латеральный)  
элемент*

*синаптонемный комплекс  
при косом срезе*

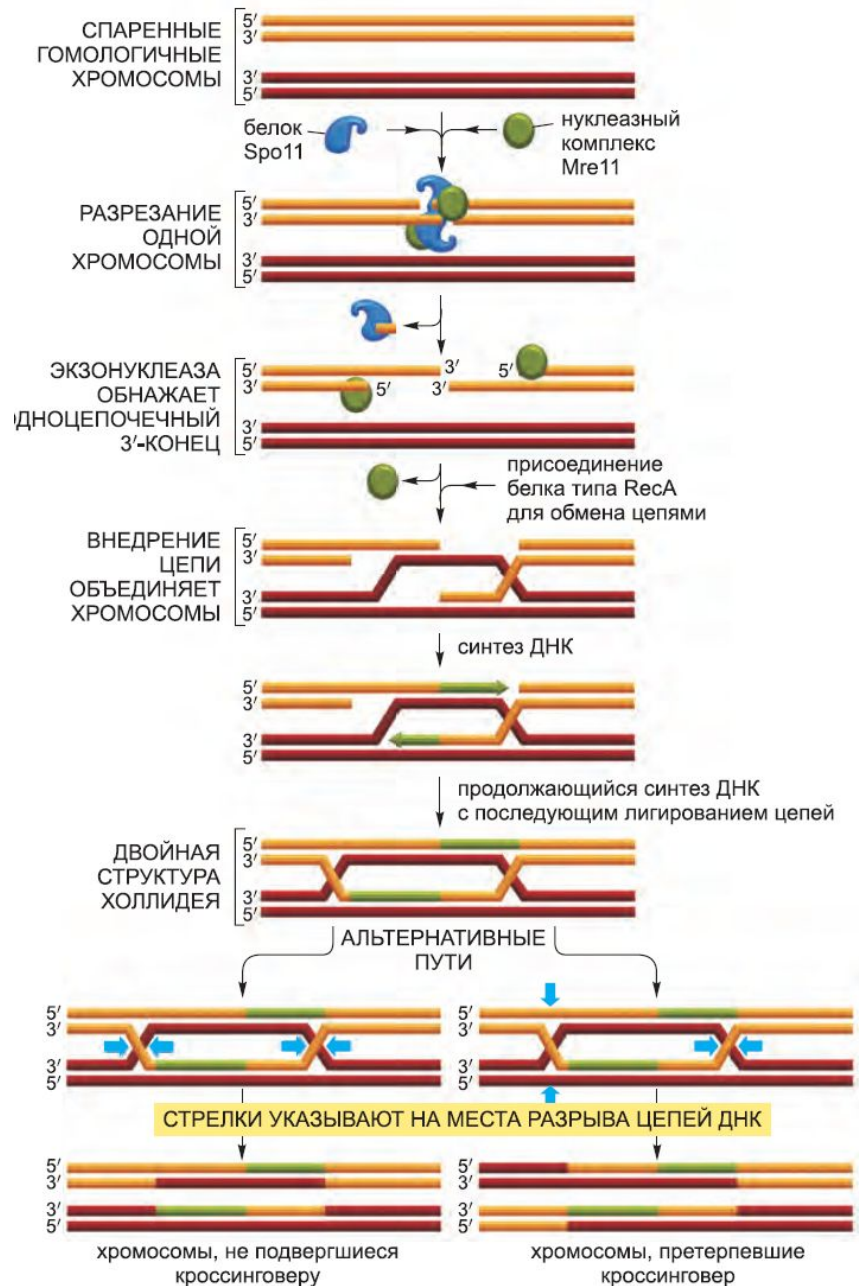
*хроматин*

*ядерная оболочка*

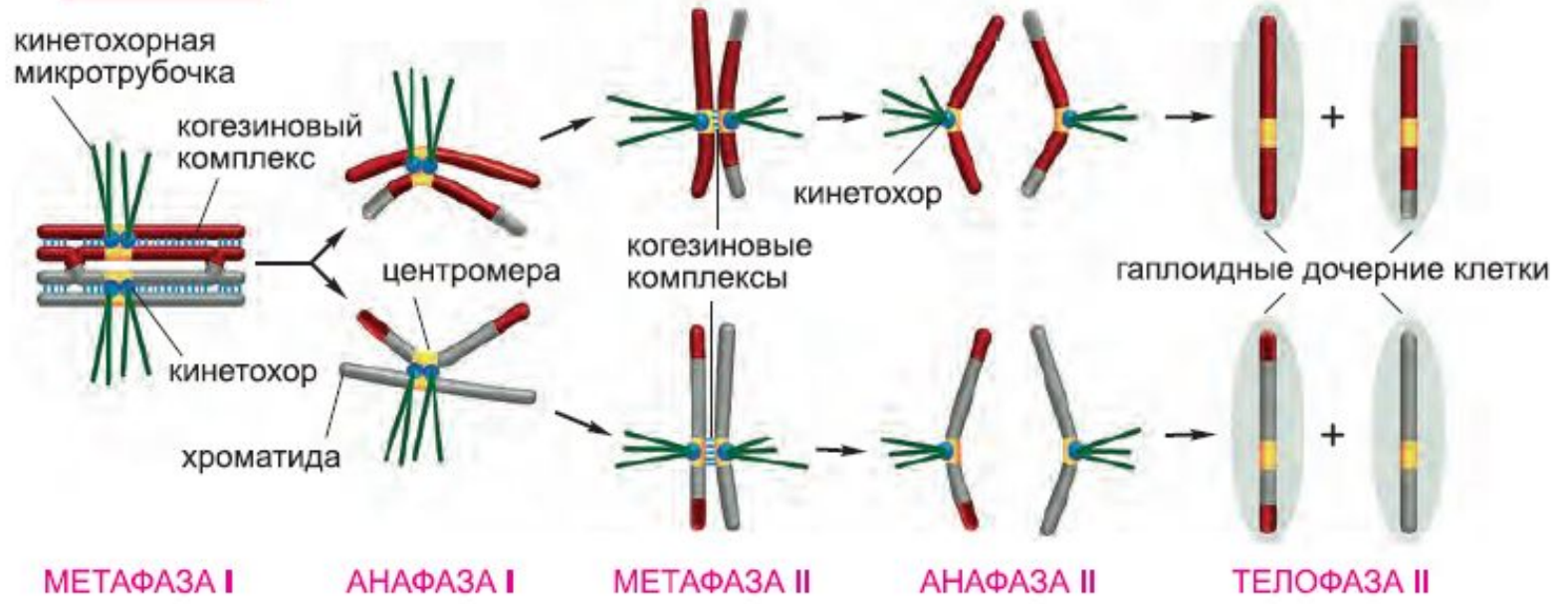
# СХЕМА КРОССИНГОВЕРА



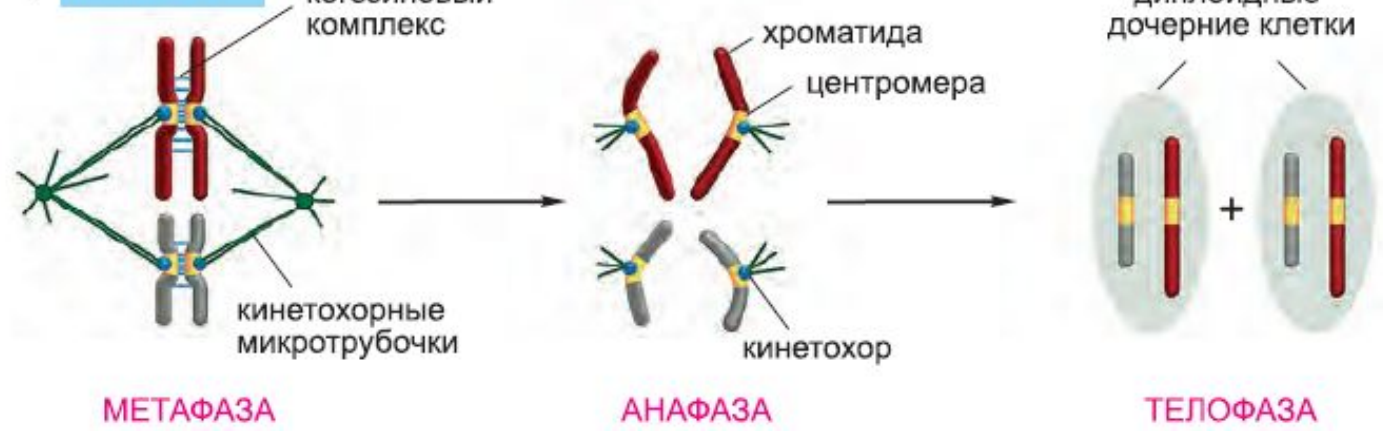
## Структура Холидея



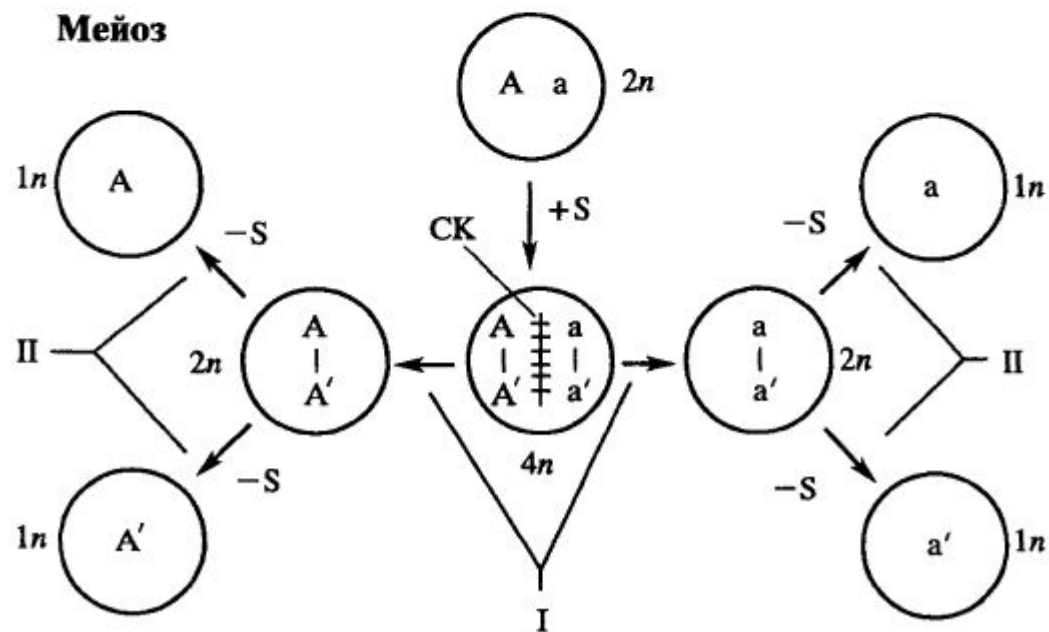
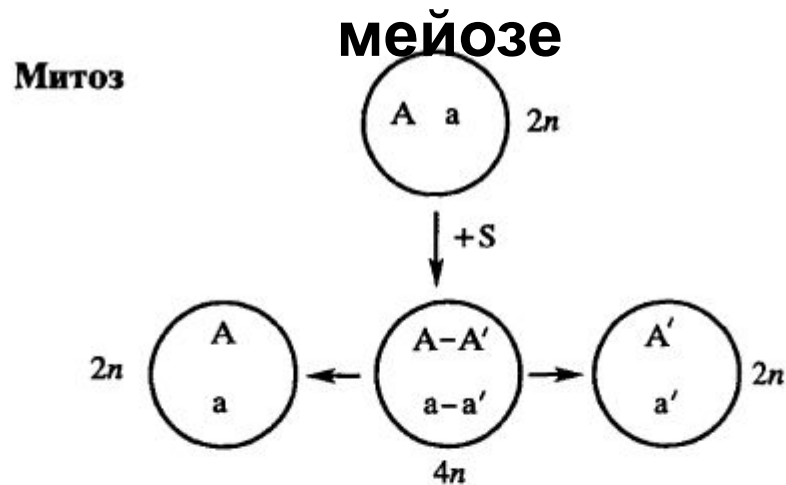
а) **МЕЙОЗ**



б) **МИТОЗ**



# Судьба гомологичных хромосом в митозе и мейозе





# Рисунки

1. Фото Стадии мейоза. А. Метафазная пластинка при делении сперматоцита. В-Ф. Профаза первого мейотического деления. В. Лептотена. С. Зиготена. D. Пахитена. Е. Ранний диакинез. F. Поздний диакинез
2. Схема Стадии мейоза
3. Фото Стадии диакинеза в первом делении мейоза. Хиазмы
4. Фото Зиготена. Пахитена
5. ЭМ Синаптонемный комплекс. Кузнечик
6. Фото Синаптонемный комплекс. Мышь
7. Фото Синаптонемный комплекс. Рожь
8. Схема Синаптонемный комплекс
9. Схема Синапс, десинапс хромосом
10. СМ Амплифицированные ядрышки в ооцитах – не рисуем