

Команда олимпиадного
отделения ЭБЦ «Крестовский
остров» СПбГДТУ



NEURON

VI Турнир Юных
Биологов Санкт-
Петербурга



Задача №15

«Свобода и необходимо СТЬ»

Ответственный за задачу:
Смутин Даниил Валерьевич,
Санкт-Петербург, Аничков лицей

Условия задачи

Для большинства *животных* характерен *регулятивный* тип *онтогенеза*, однако у некоторых организмов наблюдается *детерминированное развитие*, когда каждая клетка имеет свое "предназначение" (например, у нематод и коловраток). В чем *преимущества* и *недостатки* каждого из типов *онтогенеза*? Почему *детерминированный* тип онтогенеза не получил широкого распространения у *растений*? Предложите *модель растения, развитие* которого было в максимально возможной степени *детерминировано*.



План решения

- I. Различные виды онтогенеза
 - определения
 - преимущества
 - недостатки
- II. Распространение детерминированного развития у растений
- III. Причины малого распространения детерминированного развития у растений
- IV. Растение с детерминированным типом онтогенеза



Типы развития:

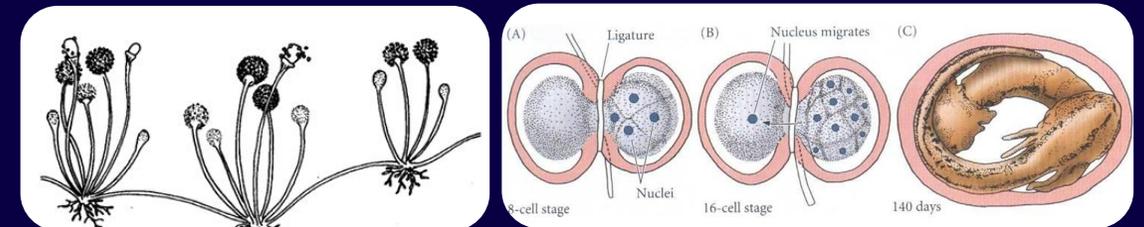
Детерминированный

Тип онтогенеза, при котором определение судьбы клеток происходит в период дробления, еще до начала морфогенетических движений клеточных масс, в зависимости от детерминант, полученных от яйцеклетки



Регулятивный

Тип онтогенеза, при котором каждая клетка дифференцируется в зависимости от внешних факторов, таких, как клеточное окружение, паракринная и аутокринная секреция



Смешанный

Преимущества разных типов развития

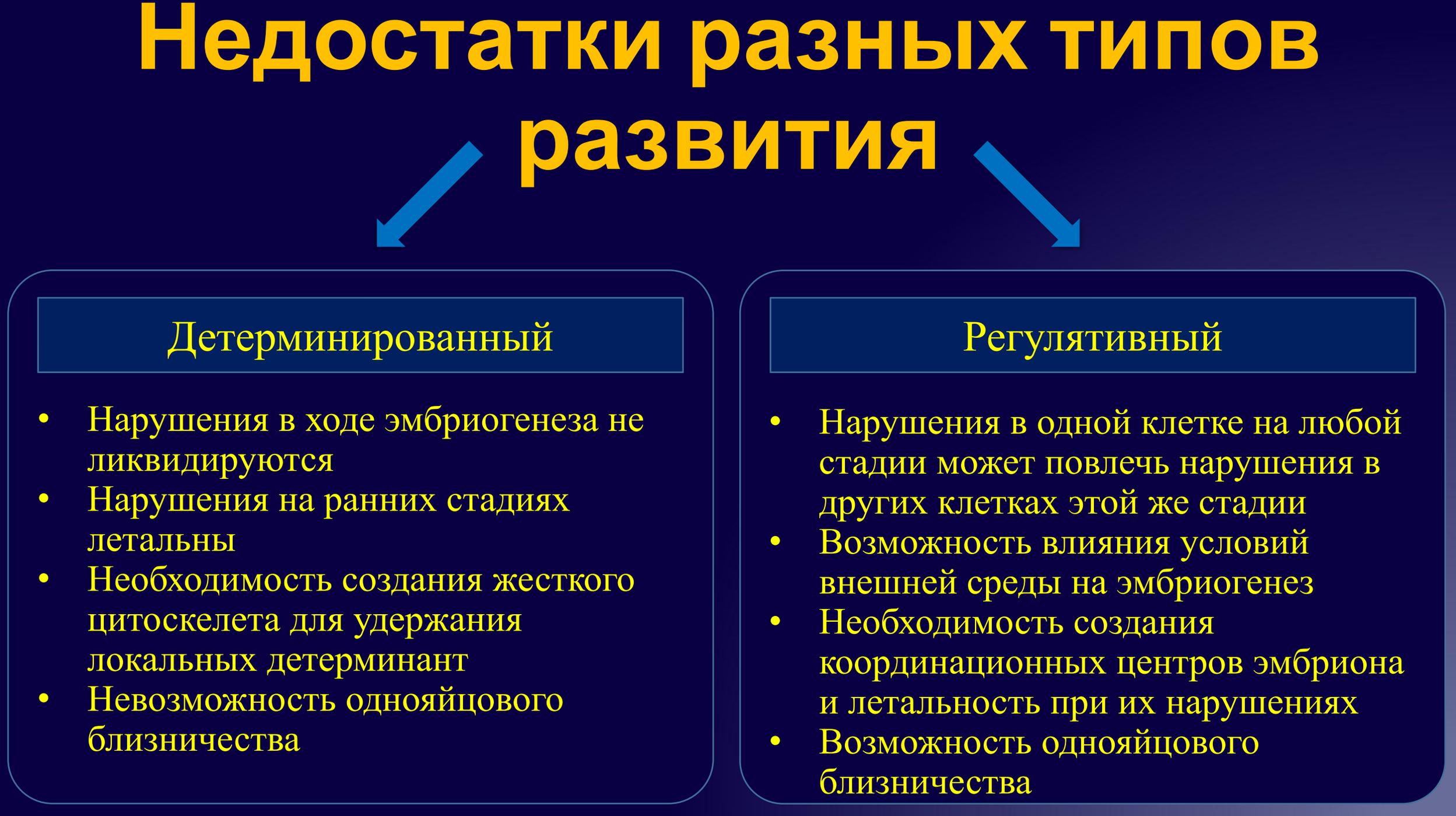
Детерминированный

- После получения клеткой локальных детерминант, ход ее развития независим от окружающей среды
- Возможность ограничения количества клеток
- Нарушения в клетке на любой стадии повлечет нарушения только у ее потомков
- Невозможность однояйцового близничества

Регулятивный

- Нарушения в ходе эмбриогенеза могут быть исправлены
- Возможность влияния на судьбу клеток во время их дифференциации
- Возможность влияния условий внешней среды на эмбриогенез
- Возможность создания систем неограниченного роста
- Возможность однояйцового близничества

Недостатки разных типов развития



Детерминированный

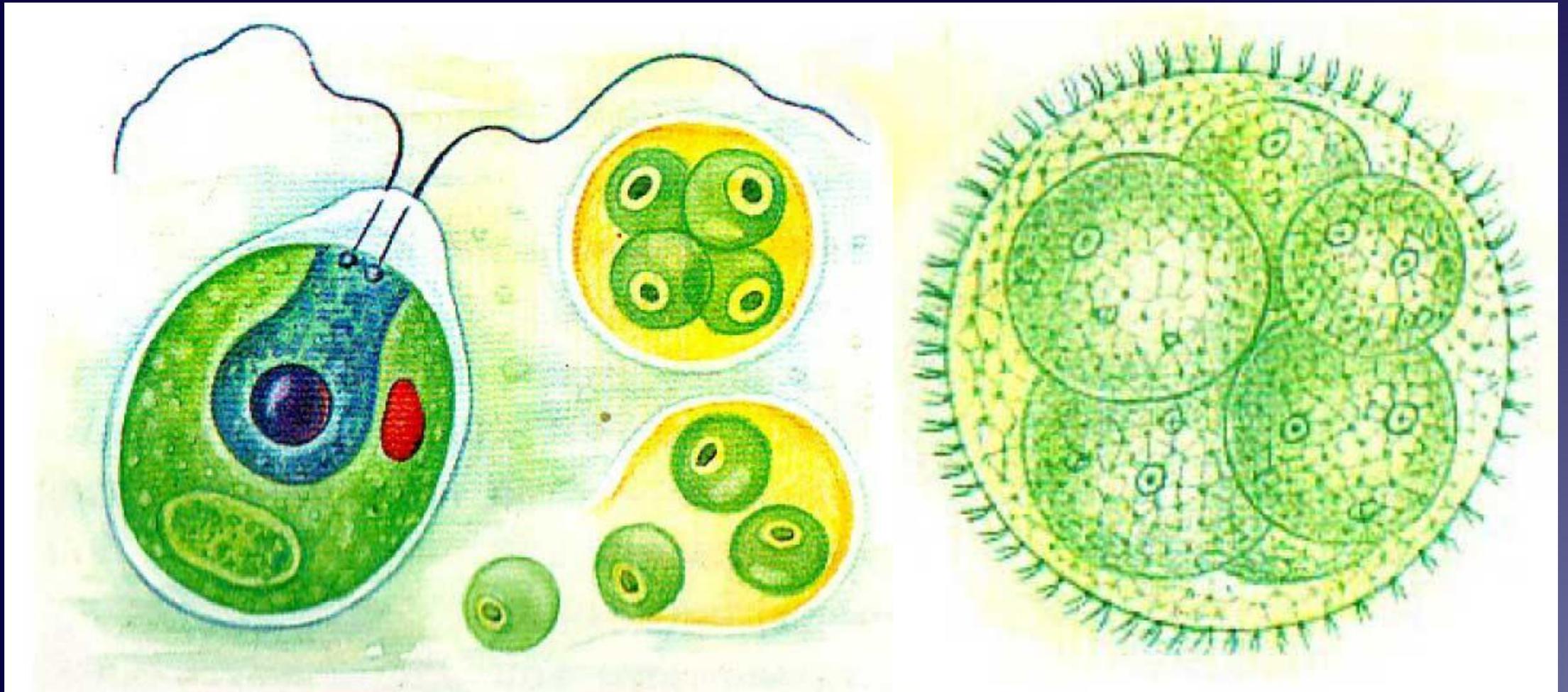
- Нарушения в ходе эмбриогенеза не ликвидируются
- Нарушения на ранних стадиях летальны
- Необходимость создания жесткого цитоскелета для удержания локальных детерминант
- Невозможность однояйцового близничества

Регулятивный

- Нарушения в одной клетке на любой стадии может повлечь нарушения в других клетках этой же стадии
- Возможность влияния условий внешней среды на эмбриогенез
- Необходимость создания координационных центров эмбриона и летальность при их нарушениях
- Возможность однояйцового близничества

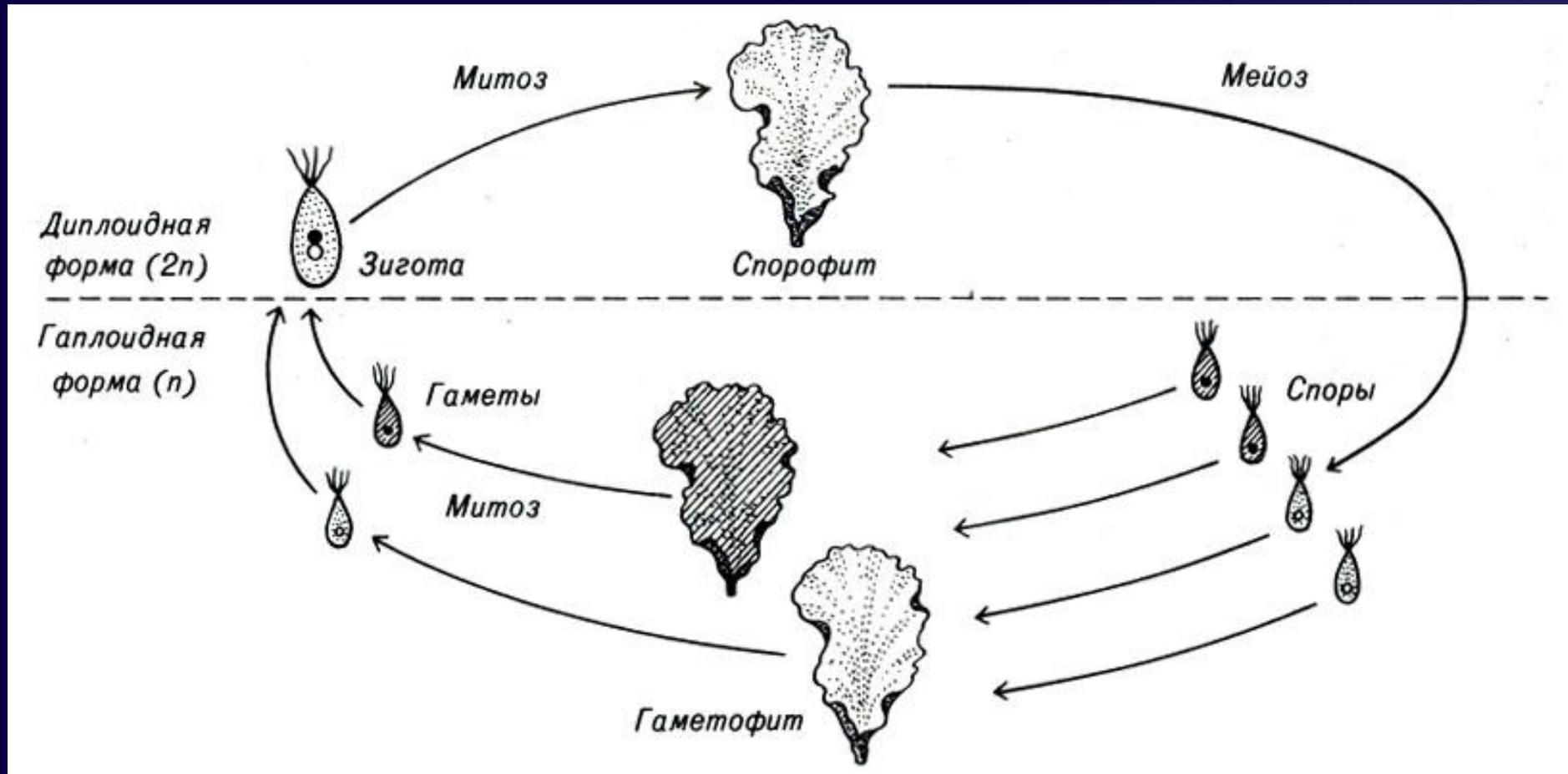
Распространение у растений

I. Одноклеточные и колониальные



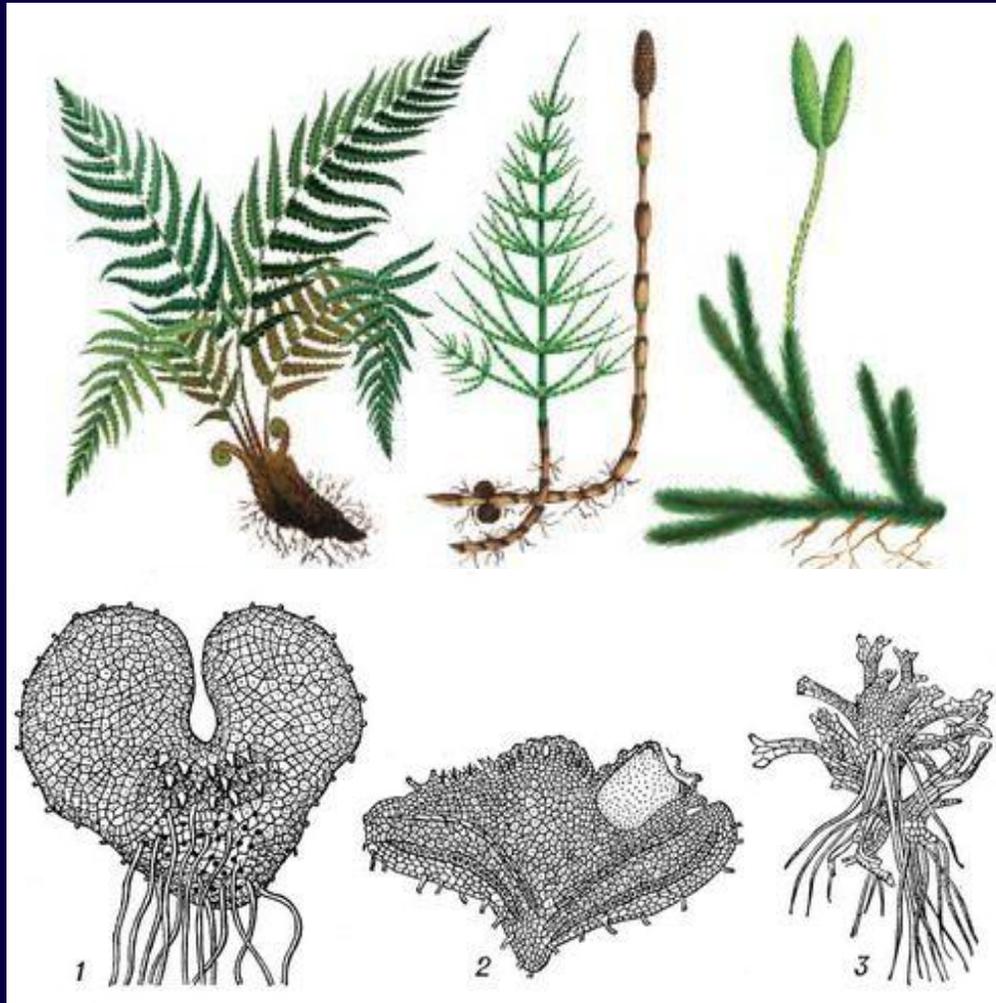
Распространение у растений

II. Низшие многоклеточные



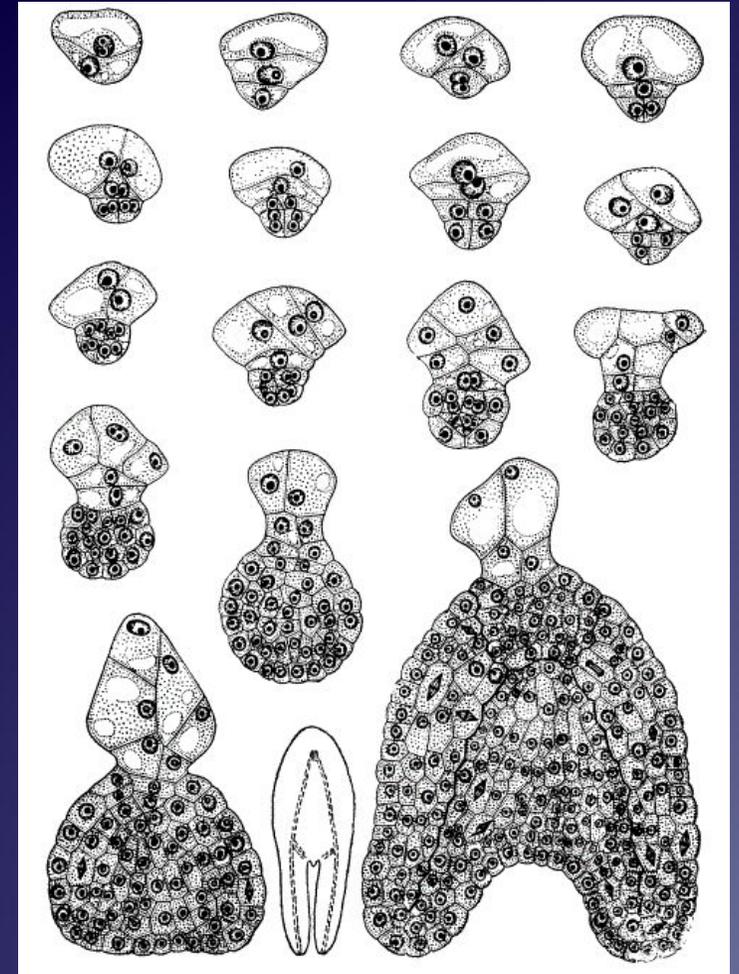
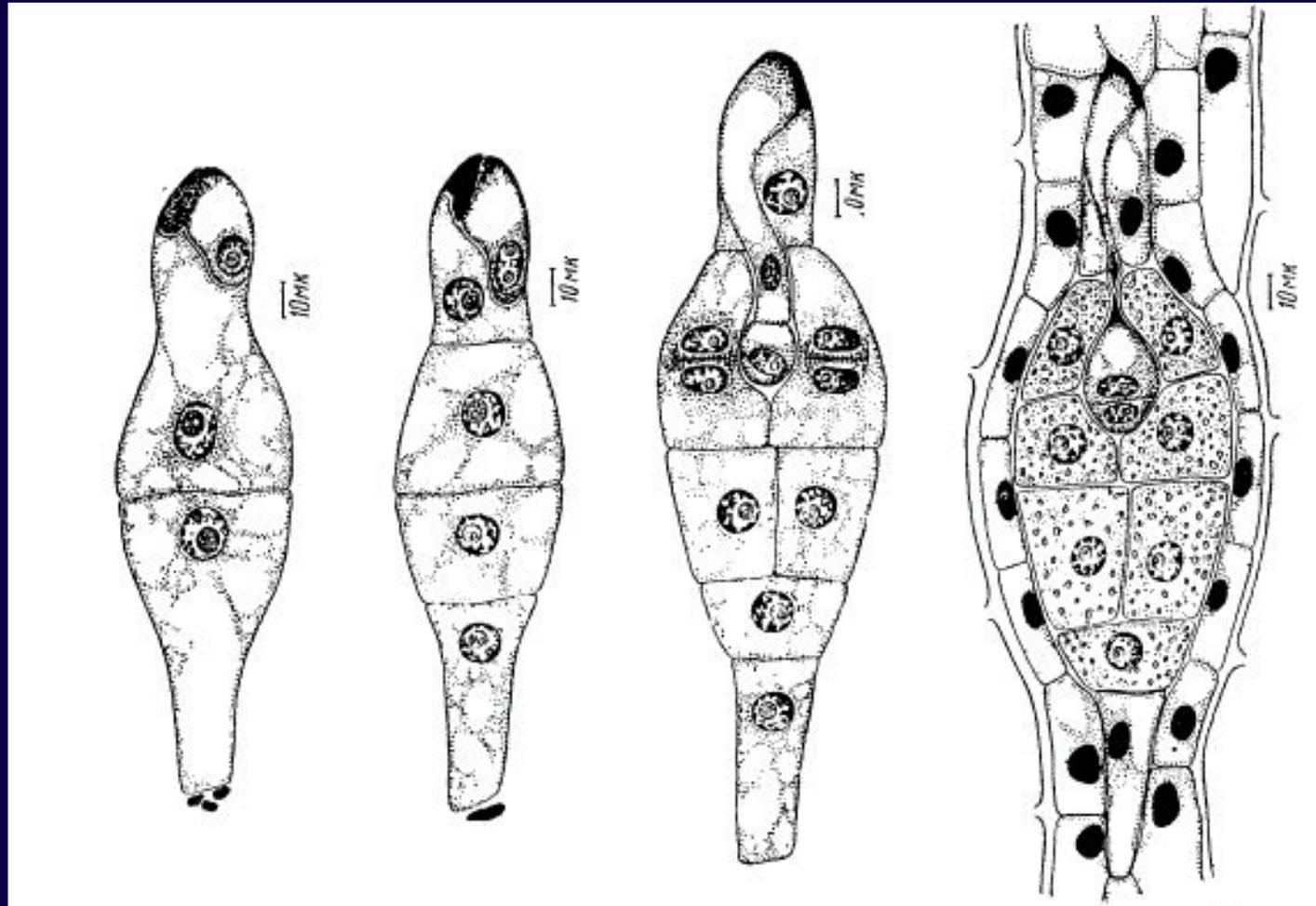
Распространение у растений

III. Высшие споровые



Распространение у растений

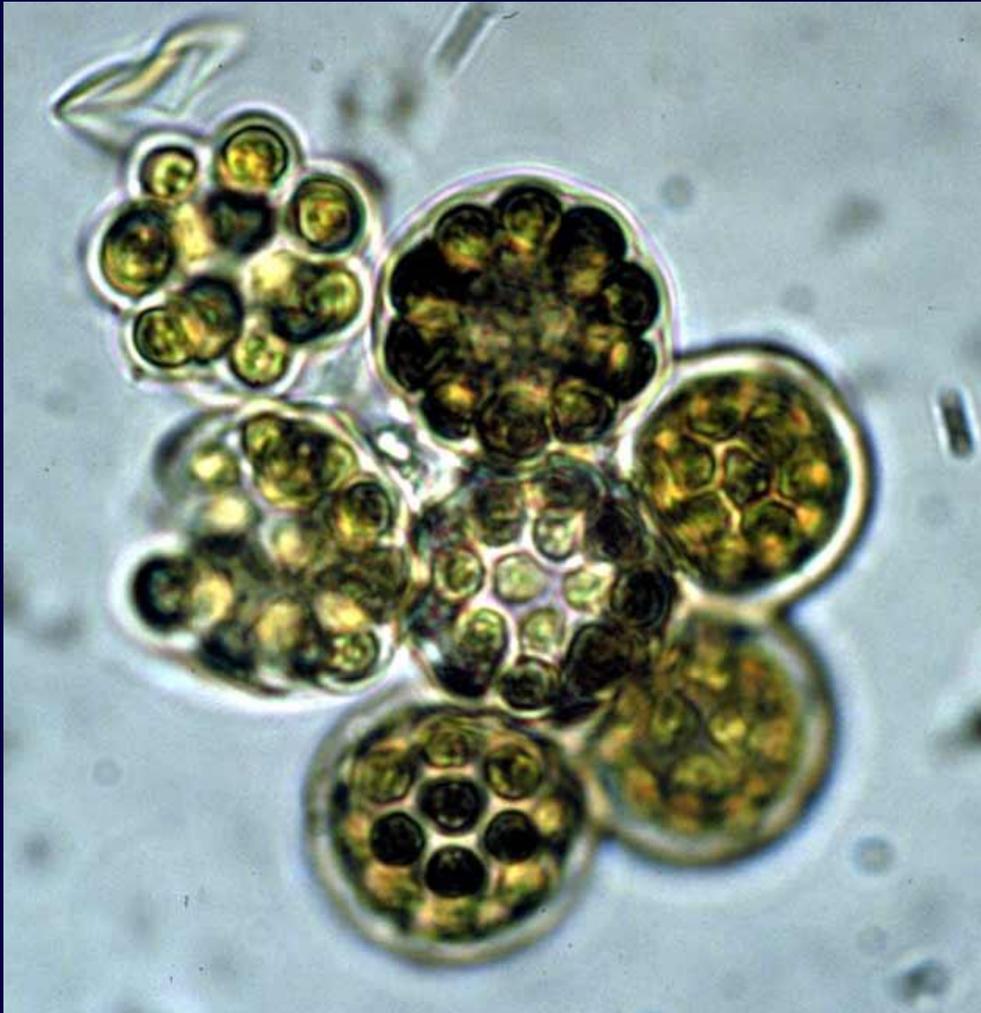
IV. Высшие семенные



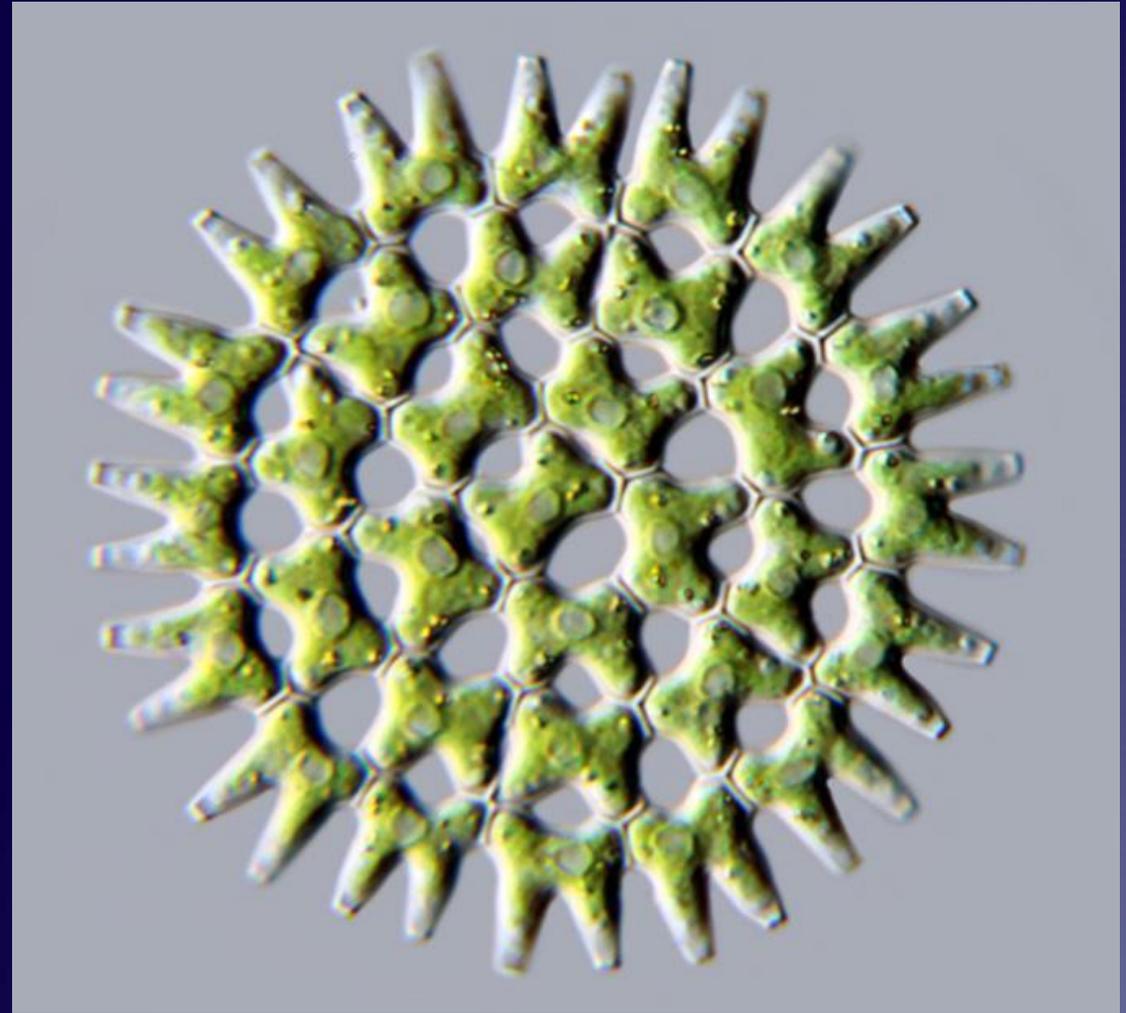
Причины малого распространения детерминированного развития у растений

- Отсутствие в клетках растений локальных детерминант
- Слабое развитие цитоскелета
- Толстые оболочки зародыша, предохраняющие от внешних воздействий
- Единообразность строения клеток с разными функциями и разнообразность клеток с похожими функциями, происхождение одних из других на поздних стадиях онтогенеза
- Организм растений растет всю жизнь

Ценобиальные организмы



Coelastrum microporum



Pediastrum duplex

Neovolvox determinatum

рус. Неовольвокс детерминированный
Chlorophyta, Goniceae

Во всех клетках присутствуют:

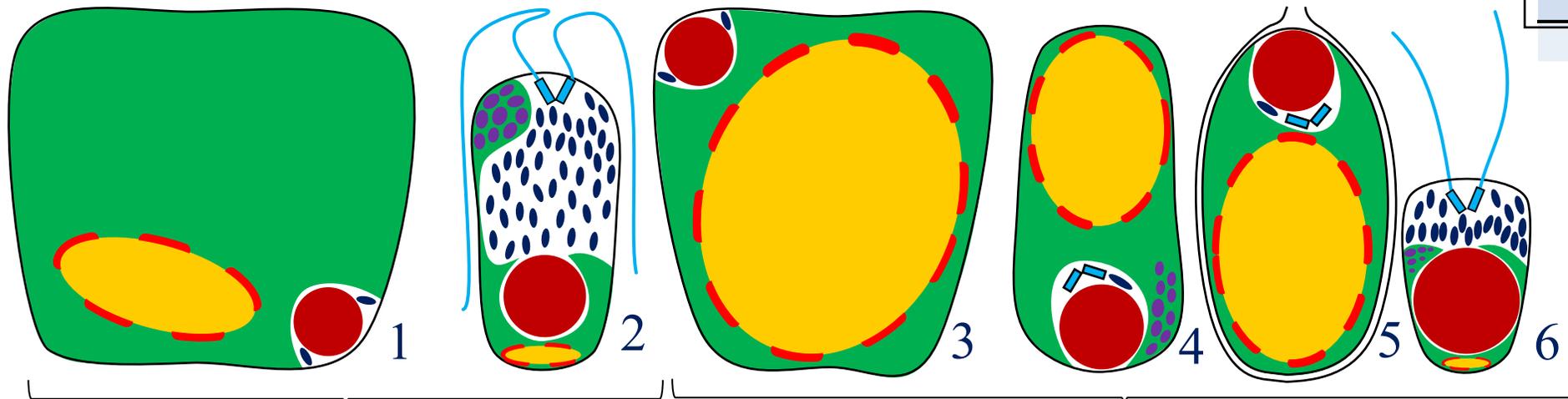
- Сокр. вакуоли
- ЭПР, диктосомы и их производные

Во всех хроматофорах присутствуют их основные компоненты

Основные типы клеток:

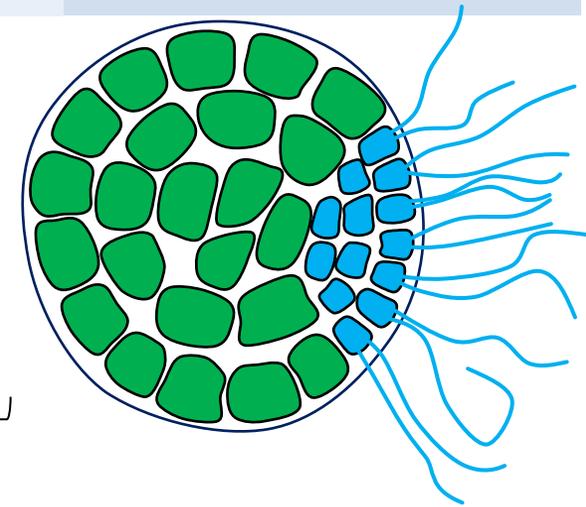
1. Фотосинтезирующие
2. Двигательные
3. Запасающие
4. Партеногонидии
5. Ооциты
6. Сперматозоиды

	Ядро
	Хроматофор
	Стигма
	Базальные тельца
	Пиреноид
	Зерна крахмала
	Митохондрии
	Жгутики
	Клеточная стенка



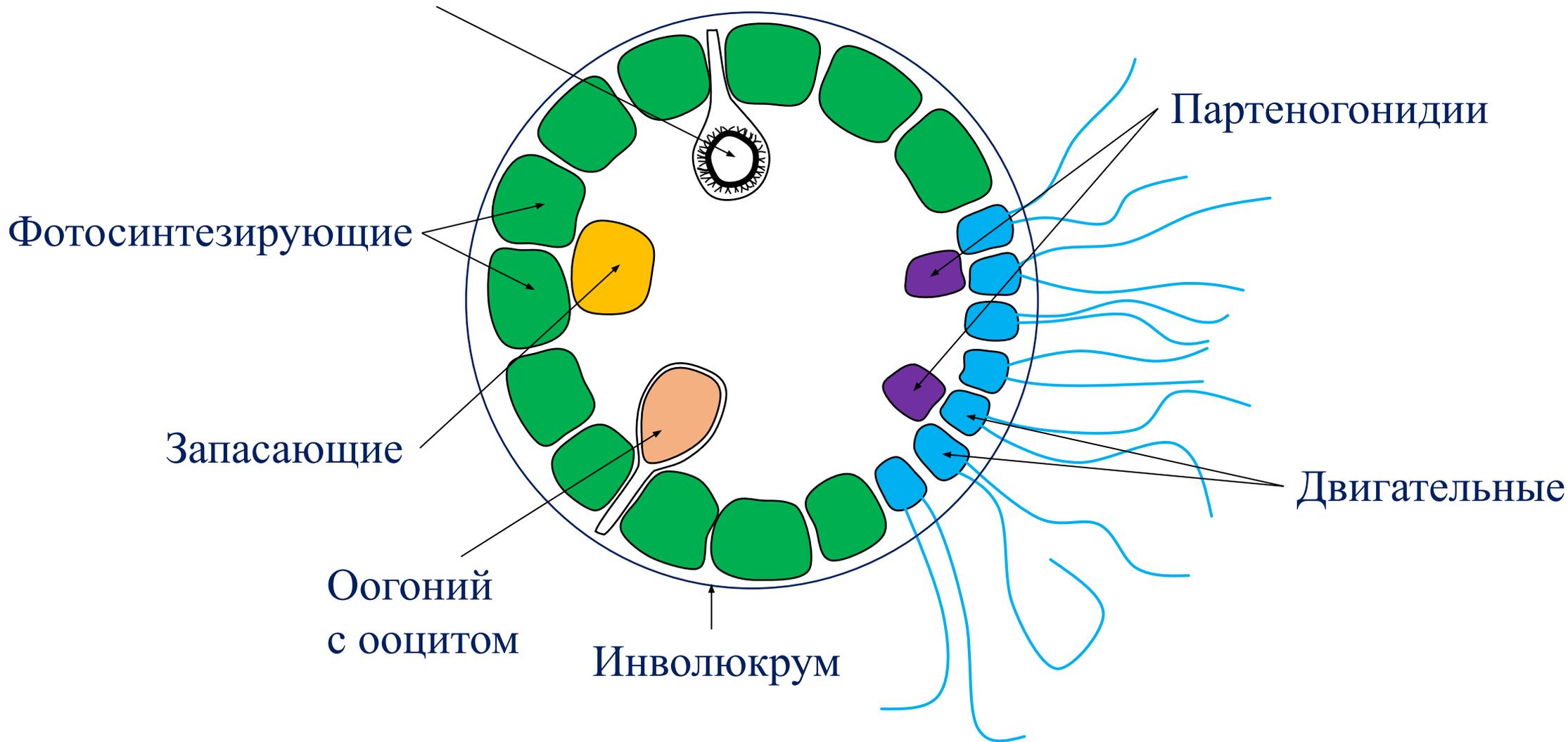
Клетки внешнего слоя

Клетки внутреннего слоя



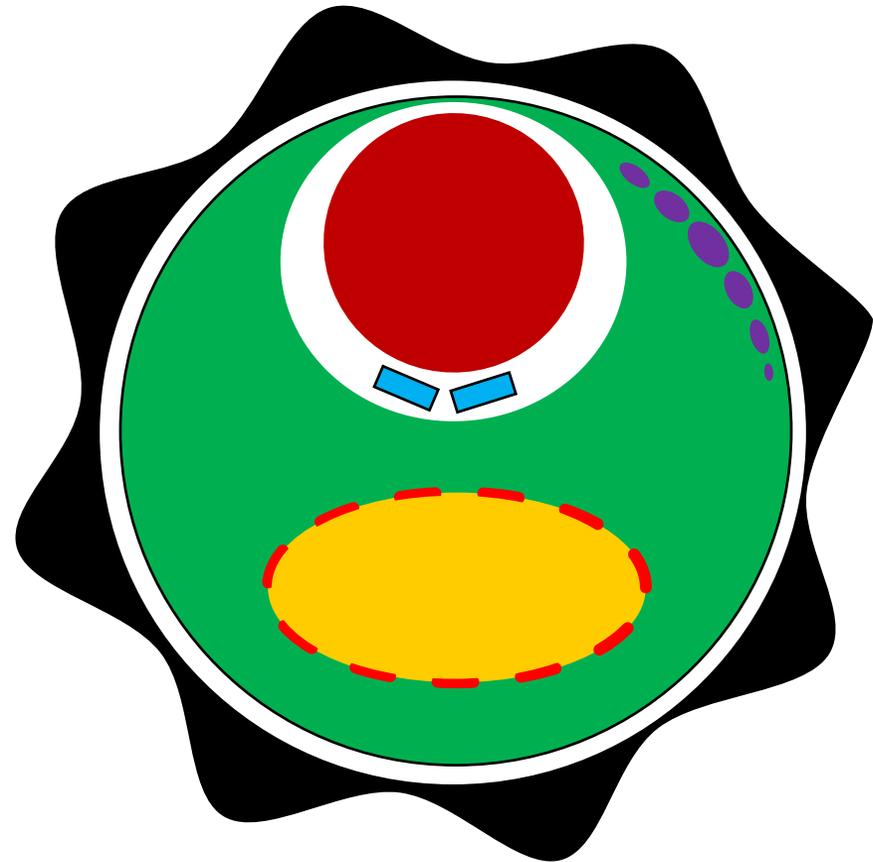
Neovolvox determinatum

Сперматогоний



Neovolvox determinatum

Начальная детерминация



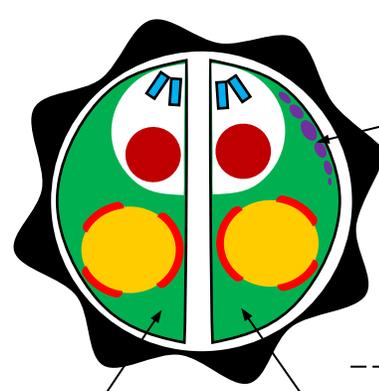
Зигоспора

- *Neovolvox determinantum* – обитатель мелких, пересыхающих водоемов, переносящий неблагоприятные условия на стадии зигоспоры
- Стигма зигоспоры, улавливая достаточное количество света начинает активацию теломеров, отвечающих за количество клеточных делений
- Заканчивается стадия активации теломеров после мейоза I зигоспоры
- К мембране зигоспор прикреплены и удерживаются цитоскелетом ингибиторы клеточной инверсии, попадающие в определенные клетки

Neovolvox determinatum

Цикл развития

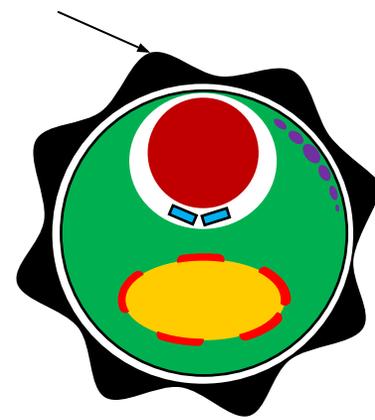
$n \sim$ кол-во света



Стигма

Мейоз - I

Проинволюкрум



Зигоспора

2^{n+3} клеток,
стадия инверсии

фотосинтезирующая

Про-
двигательная

2^n клеток,
стадия инверсии

Н-инв

Инв

+ синтез стигмы

Прогаметангий

Инв

Н-инв

Партеногонидий

Двигательная

Фотосинтезирующая

Стигма

Сперматогоний

Оогоний

Инв – клетка инвертируется за счет кинезина InvA

Н-инв – в мембрану встроены ингибиторы InvA, клетка не инвертируется

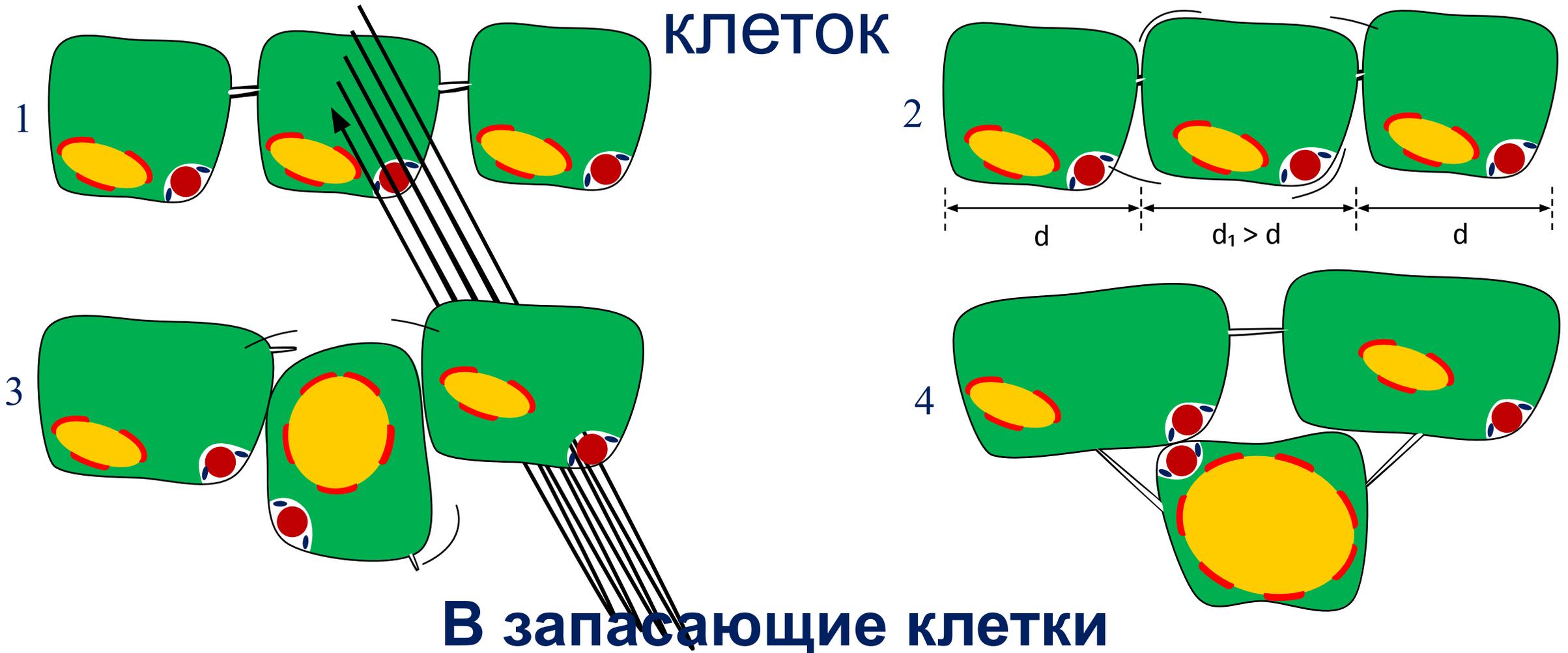
Запасающая

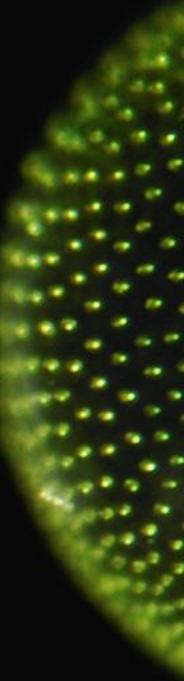
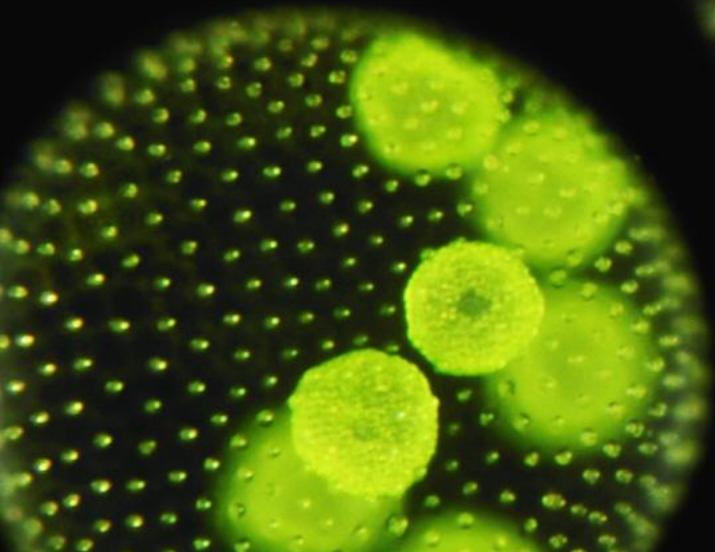
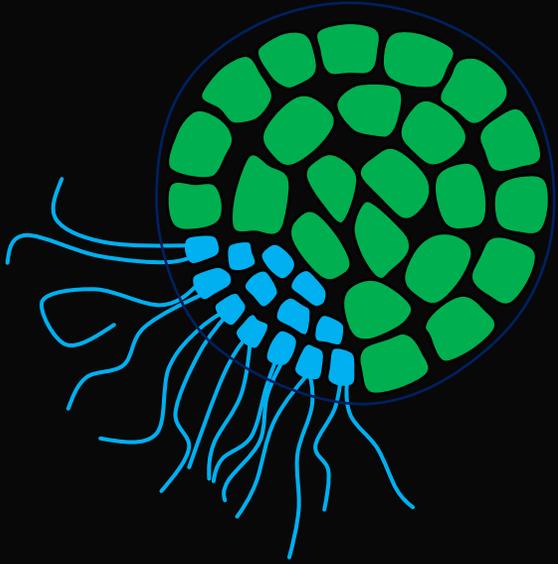
Сперматозоид

Ооцит

Neovolvox determinatum

Дифференциация фотосинтезирующих





**Спасибо за
внимание!**

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

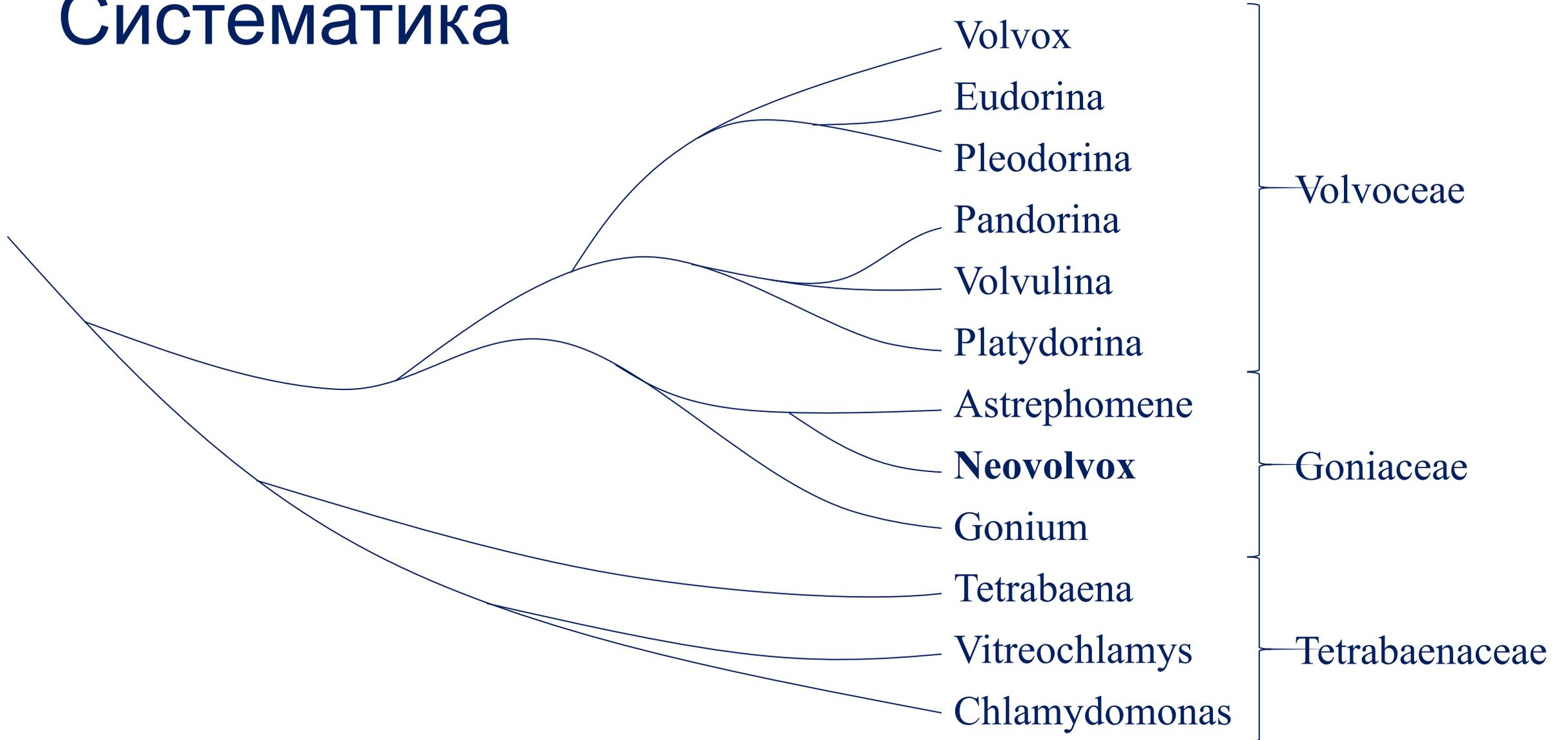
- 1) «Вольвокс»: worldofschool.ru/biologiya/stati/botanika/rast/niz/vod/zhel/hlorofic/volvoks/volvoks
- 2) «Детерминативный и регулятивный типы развития»: activestudy.info/determinativnyj-i-regulyativnyj-tipy-razvitiya
- 3) «Детерминация и дифференцировка клеток тканей»: studopedia.ru/5_103753_determinatsiya-i-differentsirovka-kletok-tkaney.html
- 4) «Дифференциация клеток. Детерминация клеток. Клеточная гибель. Понятие о диффероне»: meduniver.com/Medical/gistologia/41.html
- 5) «Зародыш растений»: medbiol.ru/medbiol/botanica/001305af.htm
- 6) «Основы альгологии и микологии», А. Г. Охапкин, Нижний Новгород: «Издательство Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского», 2010
- 7) «Проблема смерти и бессмертия», И. И. Шмальгаузен, М.: «Главлит», 1926
- 8) «Прогрессивная детерминация клеток в течение гастрюляции»: medbiol.ru/medbiol/genetic_sk/00027415.htm
- 9) «Развитие зародыша»: animals-world.ru/razvitie-zarodysha
- 10) «Регулятивное и мозаичное развитие»: doklad-referat.ru/Регулятивное_и_мозаичное_развитие
- 11) «Регуляция онтогенеза» yamedik.org/?p=11&c=biologiya/bio_ru_mar
- 12) «Типы онтогенеза»: jbio.ru/tipy-ontogeneza
- 13) Ультраструктура *Chlamydomonas pseudopertusa* (Chlamydomonadaceae, chlorophyta)», О. Н. Болдина, «Ботанический журнал», т. 85, №4, 2000
- 14) «Экзамен по биологии развития»: studfiles.ru/preview/3115109
- 15) «Этапы развития растений»: bibliotekar.ru/7-selskohozyaystvennye-zhivotnye/21.html

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 16) «Alternative evolution of a spheroidal colony in volvocine algae: developmental analysis of embryogenesis in *Astrephomene* (Volvocales, Chlorophyta)», Hisayoshi Nozaki et al., 2016, PMID: 5103382
- 17) «Cell shape changes and the mechanism of inversion in *Volvox*», G. I. Viamontes & D. L. Kirk, PMID: 2111588, 1977
- 18) «Costs and trade-offs of grazer-induced defenses in *Scenedesmus* under deficient resource», Xuexia Zhu & oth.; Scientific Reports 6, Article number: 22594, 2016
- 19) «Distinct shape-shifting regimes of bowl-shaped cell sheets – embryonic inversion in the multicellular green algae *Pleodorina*», S. Höhn & A. Hallmann, PMID: 5062935, 2016
- 20) «Mitosis, cytokinesis and colony formation in the colonial green alga *Astrephomene gubernaculifera*», H. J. Hoops & G. L. Floyd, «British Phycological Journal», vol 17, is. 3, 1982
- 21) «Morphogenesis in the family Volvocaceae: different tactics for turning an embryo right-side out», A. Hallmann, «Protist», vol. 157, is. 4, 2006
- 22) «Squirmers with swirl: a model for *Volvox* swimming», T. J. Pedley, D. R. Brumley & R. E. Goldstein, PMID: 5070036, 2016
- 23) «The *Chlamydomonas* cell cycle», F. R. Cross & J. G. Umen, PMID: 4409525, 2015
- 24) «The sexual cycle and intercrossing in the genus *Astrephomene*», A. E. Brooks, «Eukariotik biology», vol. 13, is. 2, 1966
- 25) «There is more than one way to turn a spherical cellular monolayer inside out: type B embryo inversion in *Volvox globator*», S. Höhn & A. Hallmann, PMID: 3324393, 2011
- 26) «Ultrastructure and development of the flagellar apparatus and flagellar motion in the colonial green alga *astrephomene gubernata*», H. J. Hoops & G. L. Floyd, «Cell Sci», vol. 63, 1983

Neovolvox determinatum

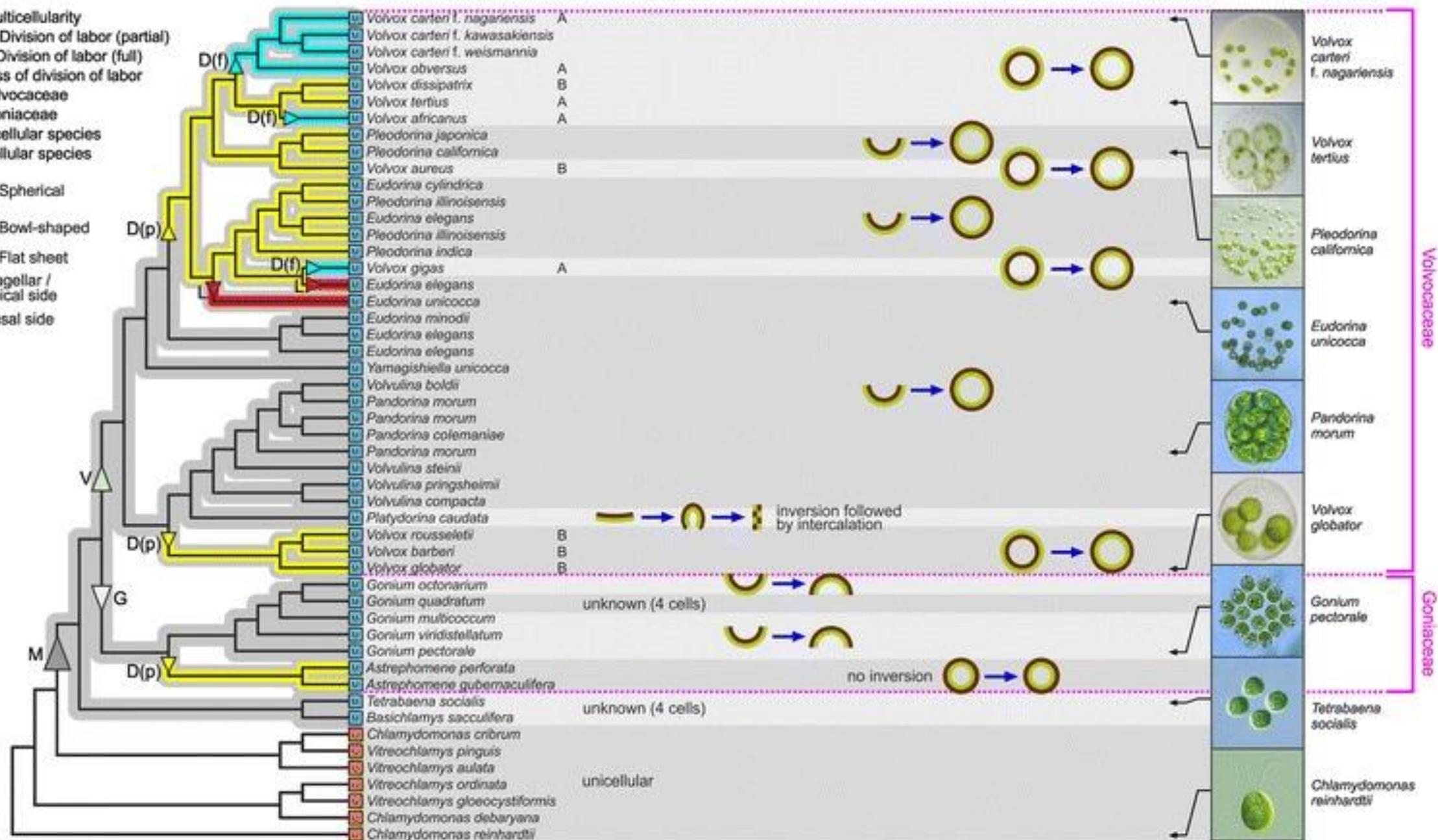
Систематика

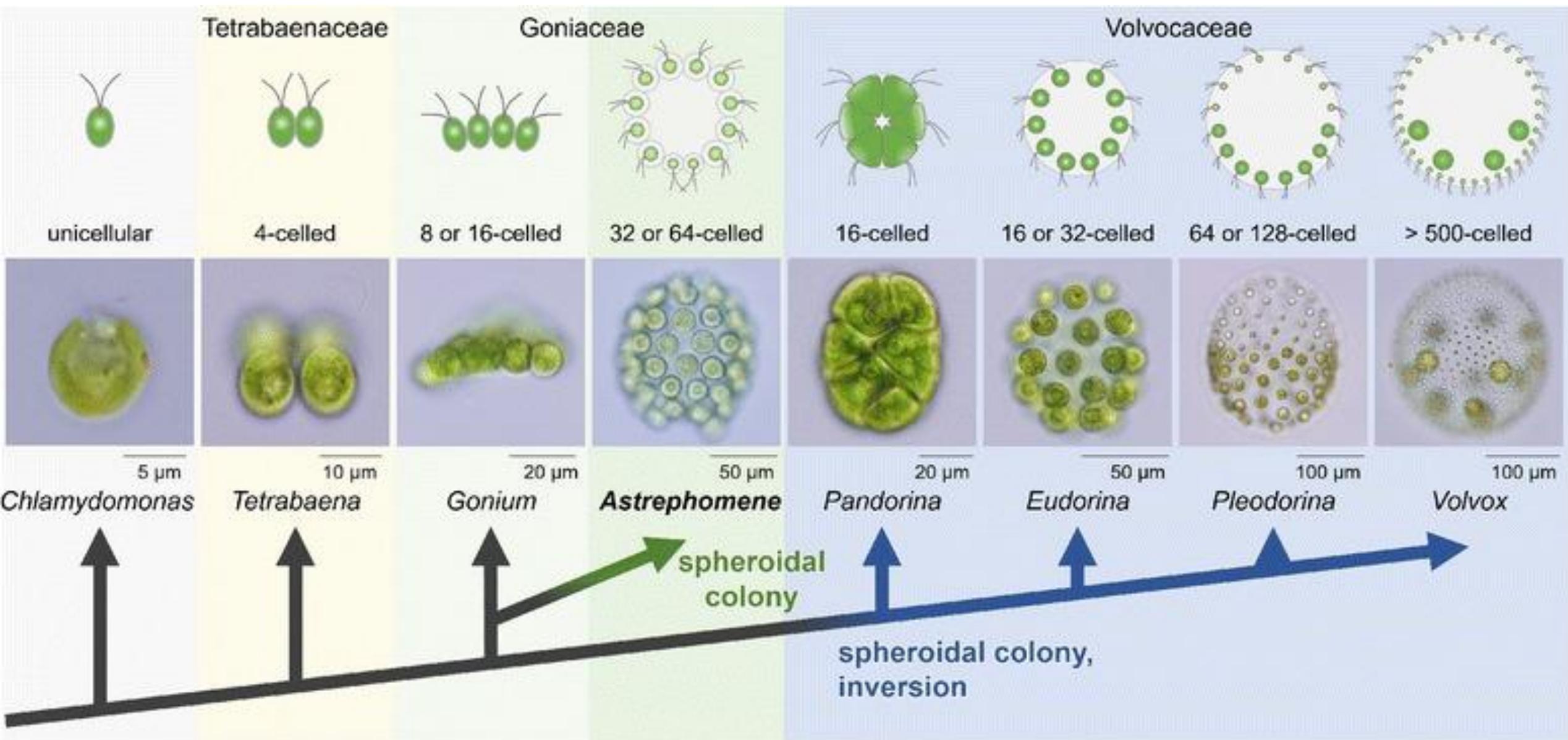


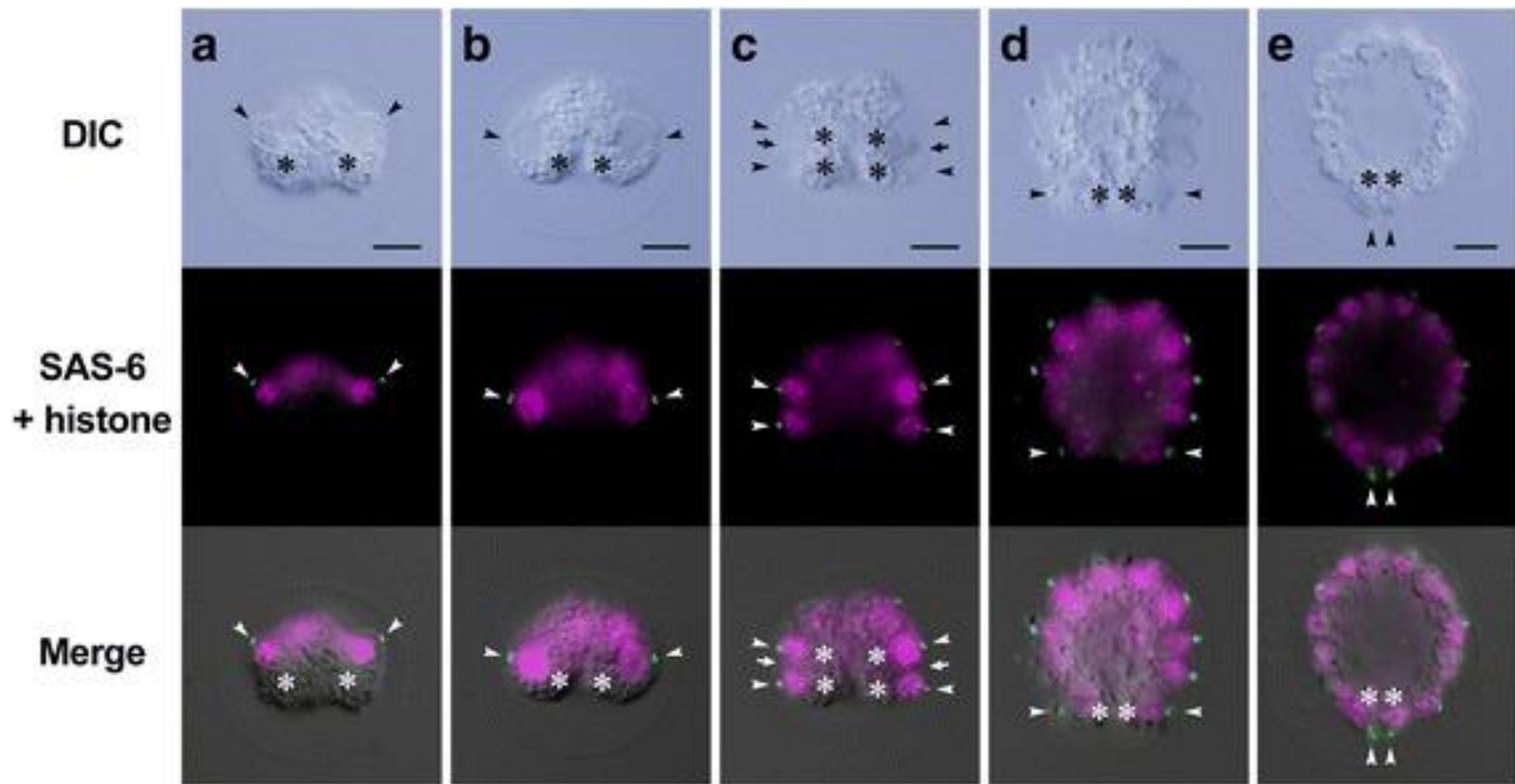
Cell sheet configuration right after cleavage (before inversion) → Adult cell sheet configuration (after inversion)

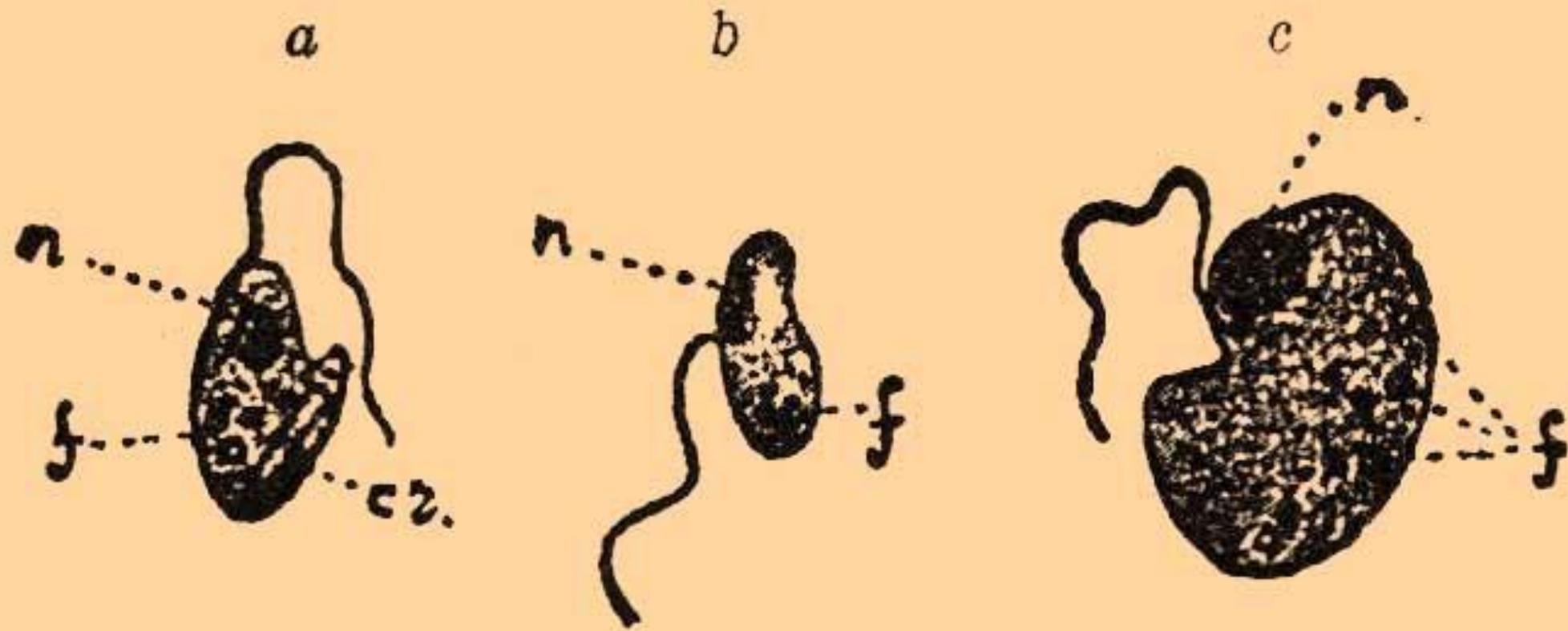
increase in complexity of inversion

- ▷ M: Multicellularity
- ▷ D(p): Division of labor (partial)
- ▷ D(f): Division of labor (full)
- ▷ L: Loss of division of labor
- ▷ V: Volvocaceae
- ▷ G: Goniaceae
- ▷ Multicellular species
- ▷ Unicellular species
- = Spherical
- ◡ = Bowl-shaped
- = Flat sheet
- = Flagellar / apical side
- = Basal side









Фиг. 3. Зооспоры или блуждающія споры радіолярій;
a—анизоспора; *b* и *c*—изоспоры (*b*—микроспора, *c*—
макроспора); *n*—ядро; *f*—капли жира; *cr*—кристалликъ.

