әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті.
Биология және биотехнология факультеті
Биотехнология кафедрасы

Пән: «Фототрофты микроорганизмдер»

Дәріс №3
Эукариотты фототрофты микроорганизмдер

Оқытушы: б.ғ.к. Кирбаева Д.К.

Жоспар

- Кіріспе
- Эукариотты фототрофты микроорганизмдердің таралуы
- Бір клеткалы балдырларға морфологиялық құрылымы мен түр ерекшеліктері
- Көп клеткалы балдырларға морфологиялық құрылымы және түр ерекшеліктері
- Қорытынды
- Пайдаланылған әдебиеттер

Кіріспе

- Фототрофты микроорганизмдер - бұл жарық энергиясын пайдаланып, органикалық заттарды түзуге қабілетті микроорганизмдер. Олардың негізгі ерекшелігі - фотосинтез процесін жүзеге асыру.
- Фототрофты микроорганизмдерге жасыл және күрең (қошқыл) бактериялар, цианобактериялар, диатомды балдырлар, эвгленалы балдырлар және т.б. да эукариотты организмдер жатады.

Фототрофты микроорганизмдердің екі негізгі тобы бар:

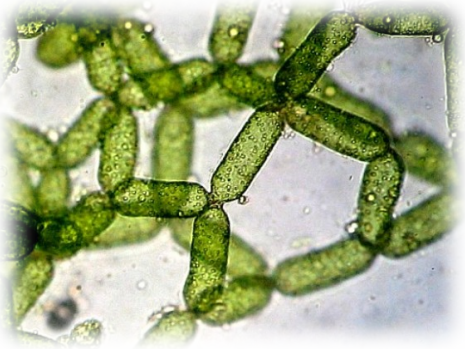
1. Фотоавтотрофтар:

- Бұл микроорганизмдер жарық энергиясын пайдаланып, көмірқышқыл газын органикалық заттарға айналдырады. Олардың ішінде цианобактериялар (көк-жасыл балдырлар), жасыл және күрең бактериялар бар.

2. Фотогетеротрофтар:

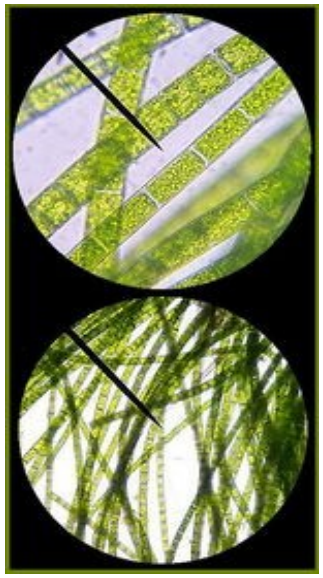
- Бұл микроорганизмдер органикалық заттарды энергия көзі ретінде пайдаланады және жарық энергиясын тек АТФ синтезі үшін қолданады. Оларға кейбір бактериялар, мысалы, галобактериялар жатады.
- Фототрофты микроорганизмдер табиғаттағы органикалық заттардың пайда болуында, су қоймаларының өнімділігінде, сондай-ақ азот пен күкірт айналымында маңызды рөл атқарады.

Қазіргі уақытта **фотосинтездеуші микроорганизмдер** биотехнологиялық даму объектілері ретінде ерекше қызығушылық тудыруда.



Фототрофты микроорганизмдер - **фототрофты** қамтитын микроорганизмдердің үлкен топтарының бірі

- прокариоттар (күлгін (пурпурлы), жасыл, гелиобактериялар, цианобактериялар, галобактериялар және прохлорофиттер)
- эукариоттар (балдырлардың әртүрлі бөлінуінің микроформалары)



Фототрофты микроорганизмдердің дақылдары шикізат болып табылады:

- биологиялық белсенді заттарды, тағамдық қоспаларды, биоотын мен биотыңайтқыштарды алу
- Биотестілеу, биоиндикация, биоремедиация
- Техногенді бұзылған қоршаған орта объектілерін қалпына келтіру (рекультивация)

Фототрофты эукариоттар

микроформа

макроформа

Балдырлардың 10 бөлімі

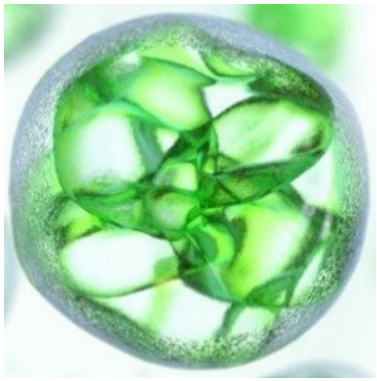
Криптофиттер, диатомды және эвглена балдырлардың тек микроскопиялық формалары ұсынылған

тек макроформалар қоңыр (*Phaeophyta*) және харалы *(Charophyta)*

басқа бөлімшелердің өкілдері арасында микроформалар да кездеседі



Porphyridium cruentum



Cyanidium caldarium



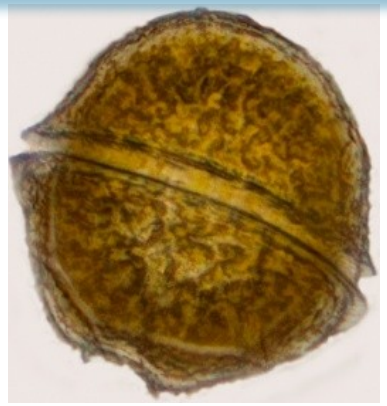
Chroothece richteriana

Микроскопиялық балдырлардың арасында негізінен **біржасушалы** формалар кездеседі, алайда колониальді, жиі - көпжасушалы түрлері де бар.

Жасушалардың көлемі әртүрлі және 1,5-тен 20 мкм-ге дейін өзгереді, кейбір өкілдері үлкенірек болуы мүмкін.

Балдырлардың микроскопиялық жасушалары әртүрлі **формаларға** ие:

эллипсоидті, жұмыртқа пішінді, алмұрт тәрізді, сфералы, цилиндрлі немесе веретино тәрізді; спираль, серповидті, үшбұрыш және тік бұрышты. Морфологиялық құрылымы күрделі өкілдері де кездеседі.



Glenodinium cinctum



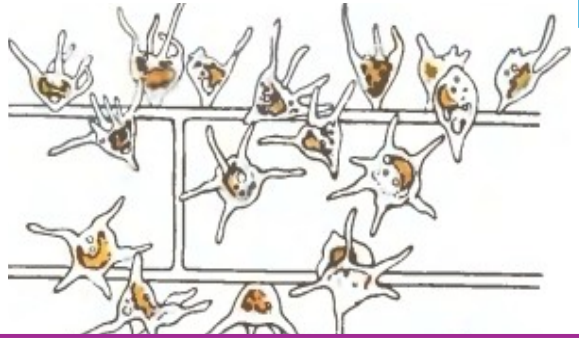
Ceratium hirundinella

Микробалдырлардың алуан түрлілігі талшықтардың орналасу әдісі және морфологиясымен, жасуша құрылысының жамылғысымен, санымен анықталады.

Бір клеткалы балдырларға морфологиялық құрылымның 3 типі тән:

амебоидты (ризоподиалді)

талшықтардың болмауымен және тұрақты дене пішінімен сипатталады. Соңғысы жасуша пішінінің үнемі өзгеруіне, сонымен қатар өсінділердің - псевдоподиялардың дамуына себеп болады.

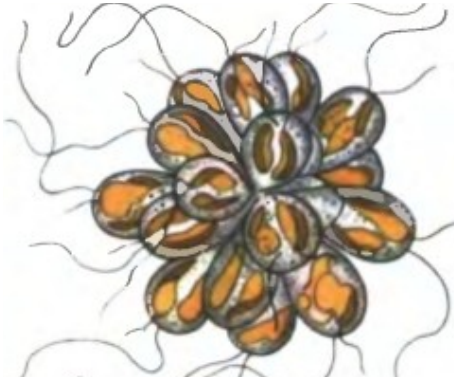


Амебоидты (*Brehmiella chrysohydra*)

монадты

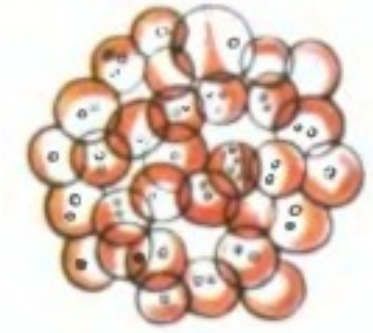
талшықта арнайы тірек-қимыл аппаратының болуы - тән. Оңтайлы өмір сүру жағдайларын табу үшін тік және көлденең бағытта қозғалады.

Монадты (*Synochromonas pallida*)



коккоидты

талшықтарынан айырылған және олардың пішінінің тұрақтылығын қамтамасыз ететін, ригидті жамылғысы бар, ең кең таралған түр

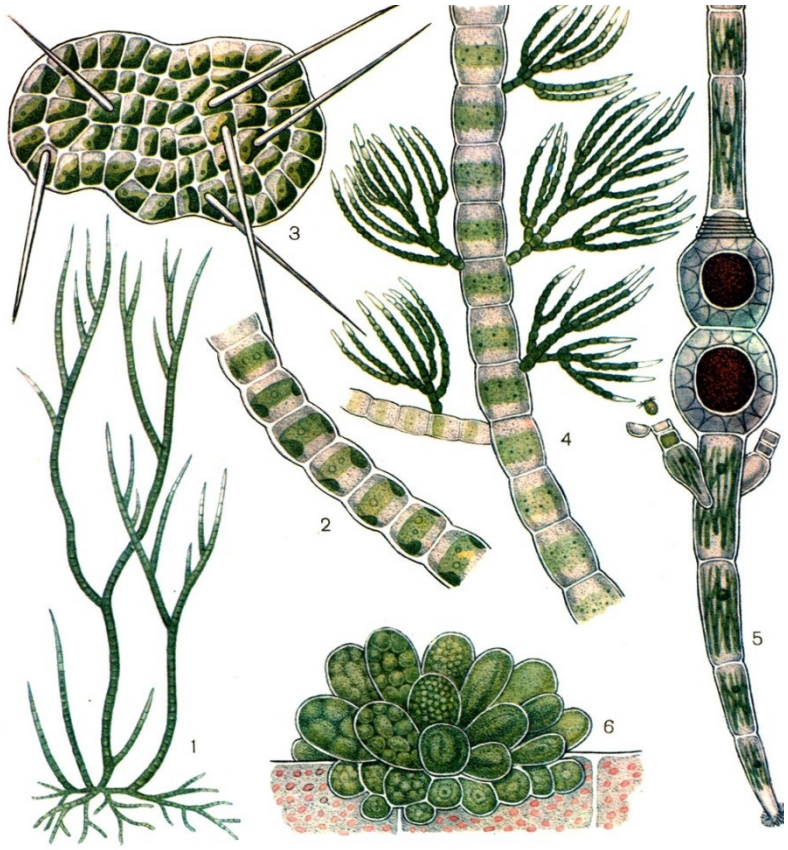


Коккоидты (*Chrysobotrys parvula*)

Микроскопиялық балдырлардың ішінде тек *Ulothricophyceae* класының жіпшелі жасыл балдырлардың өкілдері **көп клеткалы**.

Олар коккоидты құрылымның функционалды және морфологиялық бірдей жасушаларының бір қатарынан тұратын жіпшелер немесе тізбектер.

Ұзындығы бойынша жіптер қысқа, тармақталмаған, біркелкі немесе ұшына қарай жіңішке болады. Кейбір балдырлар жіпшелерінде басқа өлшемдегі жасушалардың болуымен сипатталады.



Улотрикс балдырлары: 1 – стигеоклониум; 2 – улотрикс; 3 – колеохете; 4 – драпарнальдия; 5 – эдогониум; 6- прингсхеймиелла

Цитологиясы және көбеюі

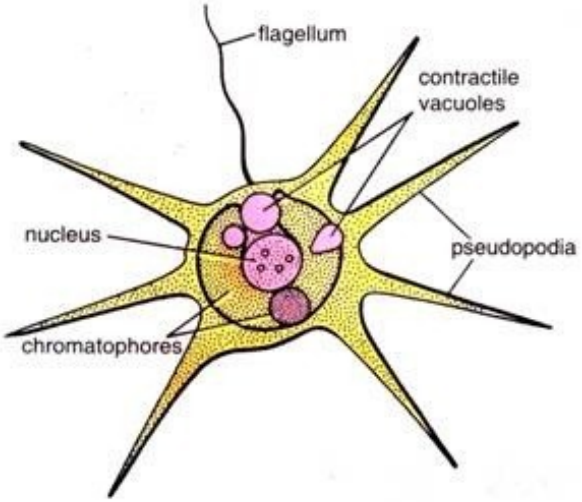
Микробалдырлар эукариоттық жасушаның, атап айтқанда өсімдік жасушаларының негізгі құрылымдық ерекшеліктерімен сипатталады.



Вегетативті жасушаның бойлық қимасы
Chlamydomonas reinhardtii

Жамылғы жасушалары

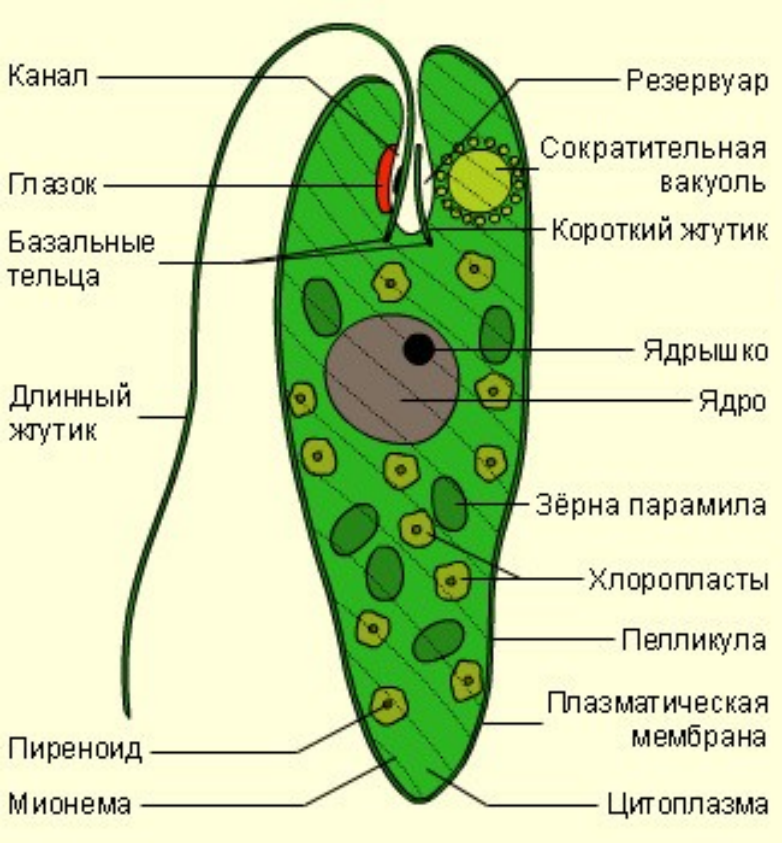
Барлық амебоидты балдырлар және монада типінің кейбір өкілдері цитоплазмалық мембранамен (плазмалемма) жасушалық құрамның шектелуімен сипатталады.



СРМ қалыңдығы 6-10 нм құрайды. Құрылымы мен ұйымдастырылу ерекшеліктері бойынша ол басқа ағзалардың көпшілігінің плазмалеммасына ұқсас және тек онымен қамтылған балдыр жасушаларына белгілі бір форма бере алмайды.

Жасушаның пішінін ұйымдастыруға және оны қолайсыз әсерлерден қорғауға арнайы жамылғылар жауап береді, олар плазмалеммадан басқа көптеген балдырларда болады.

Эвглена балдырларының жасушалық қабығы ***пелликула*** деп аталады және орталықта қалыңдатылған ақуыздың бірнеше қабатынан тұрады. Бұл құрылымдар плазмалемманың ішкі жағында орналасқан және жұтқыншақтан жасушаның төменгі ұшына дейін созылып, оны спираль түрінде жауып тұрады.



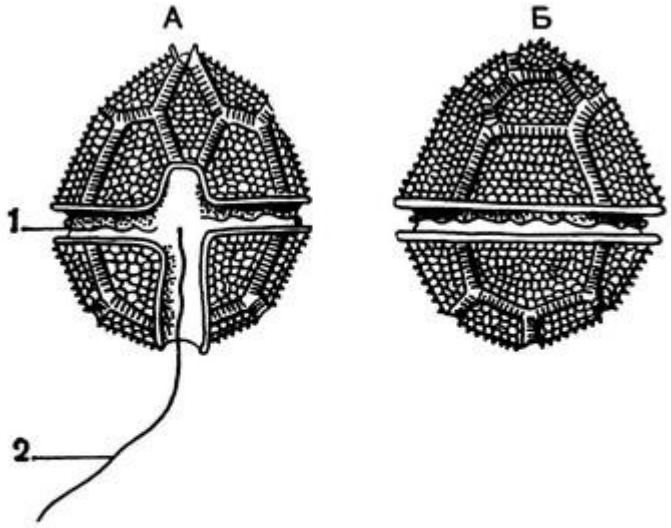
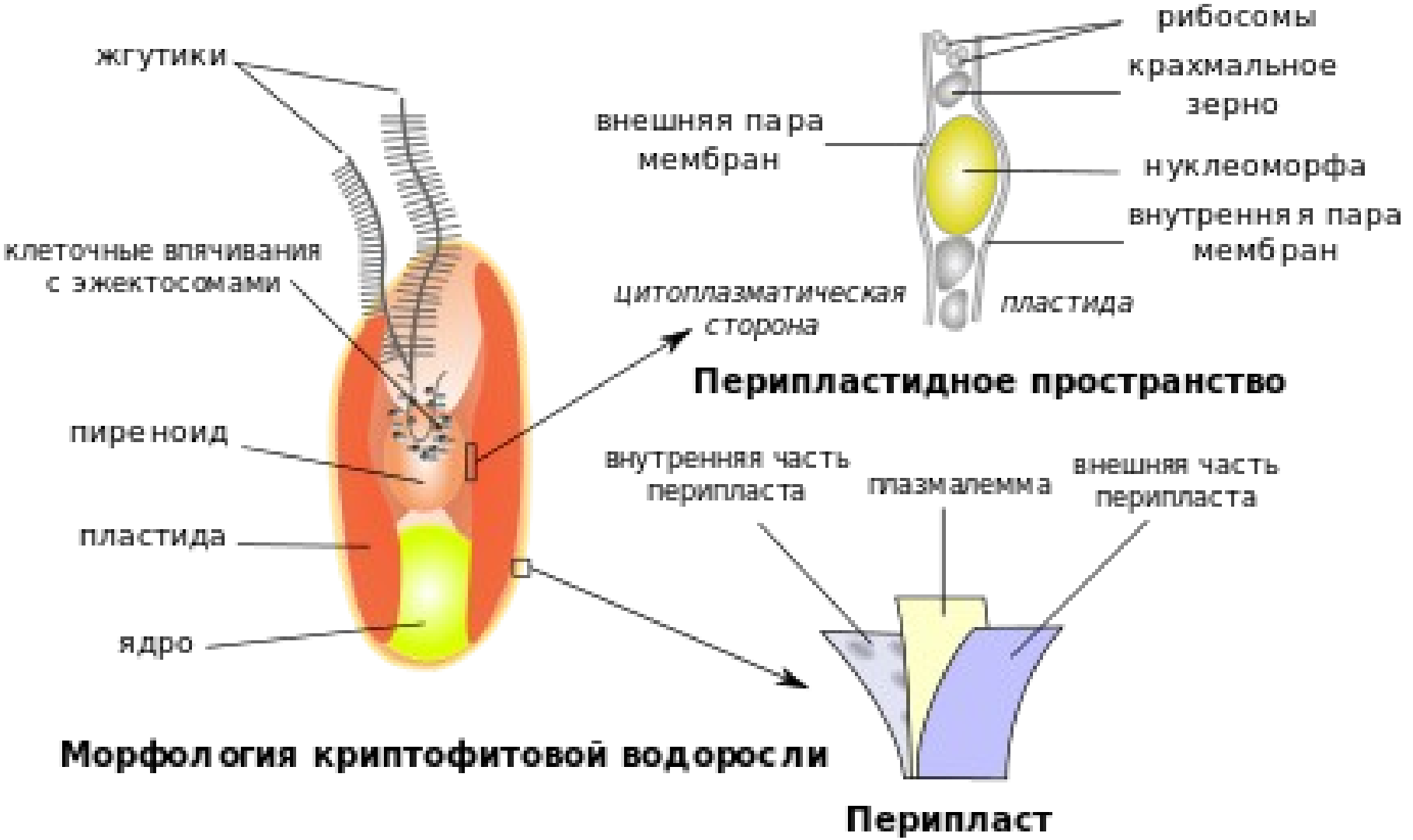


Рис. 47. Панцирный жгутиконосец Peredinium tabulatum:

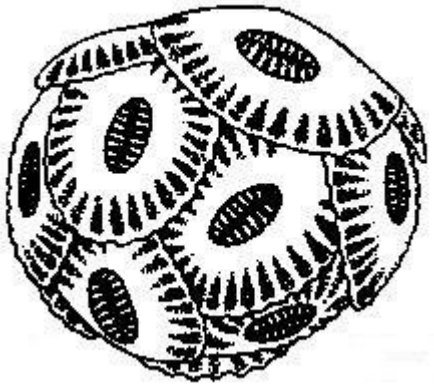
А — вид с брюшной стороны; *Б* — вид со спинной стороны. *1* — поперечный жгутик в поясе, *2* — свободный жгутик.

Динофитті балдырларда жасушалардың беткі қабатында бір немесе жабық қабыршақтары **(тека)** болады. Негізінен, дәнекер ұлпалы қаптамасы полисахаридтерден тұрады және құрылымы жағынан жақын түрлерде ерекшеленеді.

Перипласт - криптофитті микробалдырларда байқалатын жасуша жамылғысының ерекше түрі. Ол пелликула сияқты ақуыздардан тұрады, бірақ оның компоненттері цитоплазмалық мембрананың ішкі және сыртқы жағында орналасқан.

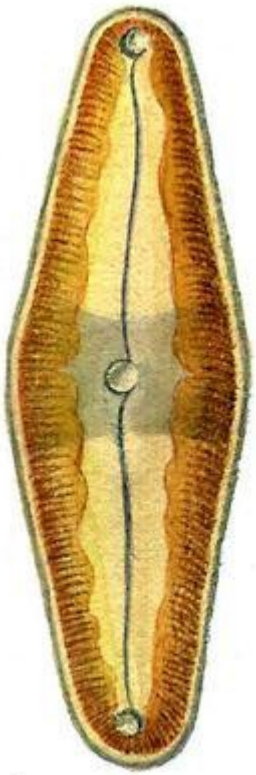


Монада жасушалық типтегі көптеген *Chrysophyta* бөлімінде цитоплазмалық мембрана сыртынан органикалық, кремнийлі немесе әктастық сипаттағы **қабыршақтармен** жабылған.



Алтын түстес балдырлар *Gephyrocapsa*

Кейде қабықтардан тығыз қабыршақ пайда болады (олар бір-біріне орналастырылған кезде).



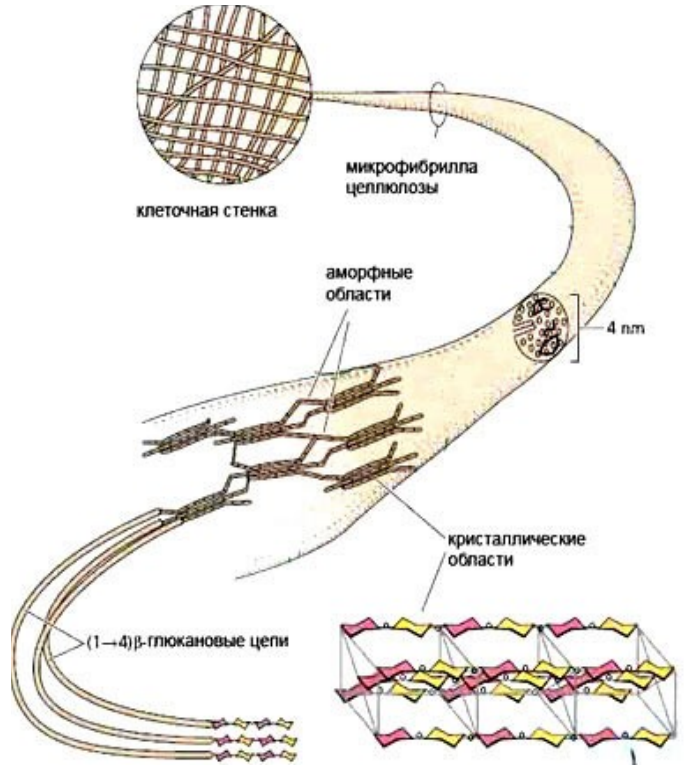
Диатомовые водоросли. Пиннулярия (Pinnularia).

Диатомды жасушалары күрделі құрылымы бар жасушаларды сыртқы әсерлерден қорғайтын тығыз кремний қабығымен жабылған.

Rhodophyta және *Chlorophyta* бөлімінің көптеген өкілдері, сондай-ақ сары-жасыл және алтын түстес балдырлардың коккоидты түрлері қорғаныс және тірек функцияларын орындайтын жамылғысы (жасуша қабырғалары) бар

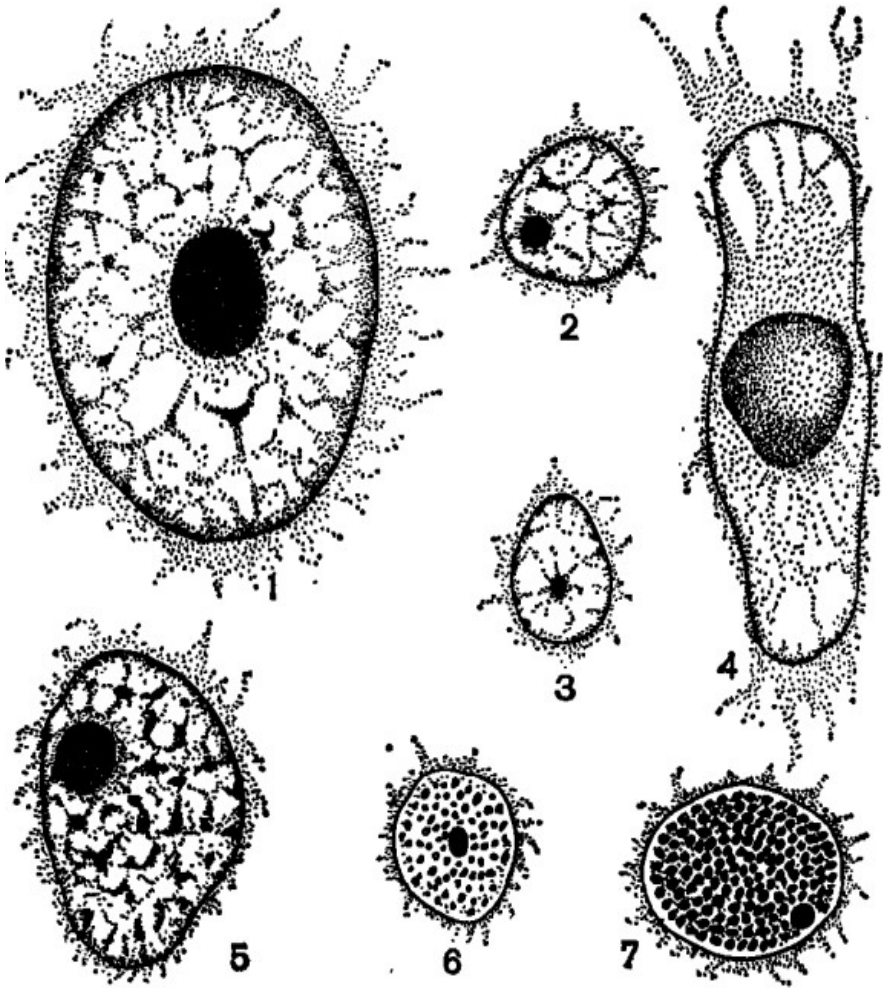
Балдырлардың жасуша қабырғалары

- плазмалеммадан тыс орналасқан күрделі тығыз құрылымдар көрсетеді
- күшті комплекстер түзетін полисахаридтерден, ақуыздан және липидті заттардан тұрады
- микрофибриллярлы құрылымға ие (құрамында целлюлоза болғандықтан)



Целлюлоза микрофибриллері - бұл бірнеше ондаған қарапайым фибрилдердің бірігуі, олардың негізі кристалды құрылымды жіпшелі целлюлоза молекуласы құрған өзек.

Ядролық аппараты



Жасушаларының интерфазалық ядролары: 1 – *Microspora, 2 – Chlamydomonas, 3 – Hydrodictyon, 4 – Spirogyra, 5 – Cladophora, 6 – Colacium, 7 - Glenodinium*

Генетикалық материалдың сақталуы мен таралуына жауап беретін негізгі құрылым - ядро.

Көбінесе жасушада бір ядро болады, бірақ бөліну кезінде жасуша қабырғаларының түзілуінің баяулауымен байланысты ерекшеліктер бар.

Микробалдырлардағы интерфазадағы ядро құрылымы эукариотты жасушаға тән. Өзек қабығының қалыңдығы шамамен 20-45 нм құрайды.

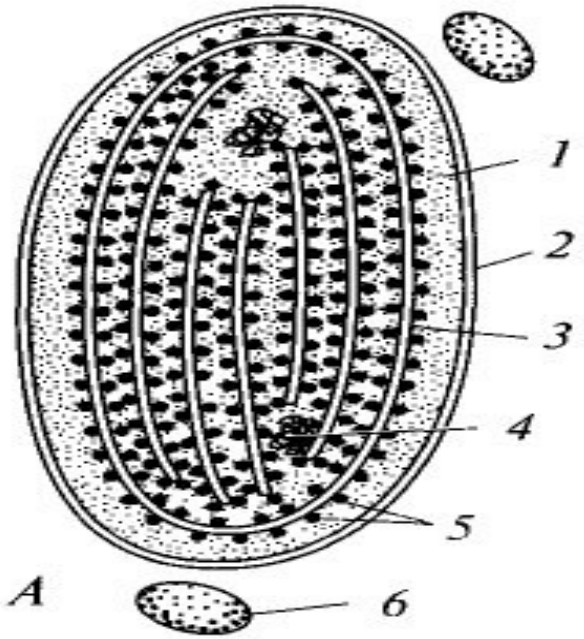
Қабық перинуклеарлық кеңістікпен бөлінген 2 мембранадан тұрады. Рибосомалардың көп мөлшері қабықтың сыртқы беткейінде орналасқан.

Цитоплазманың органеллары

Хлоропластар (хроматофорлар, пластидтер) жасуша көлемінің 40-65% құрайды. Балдырлардың түріне байланысты клеткадағы хлоропластардың саны, олардың морфологиялық құрылымы әртүрлі.

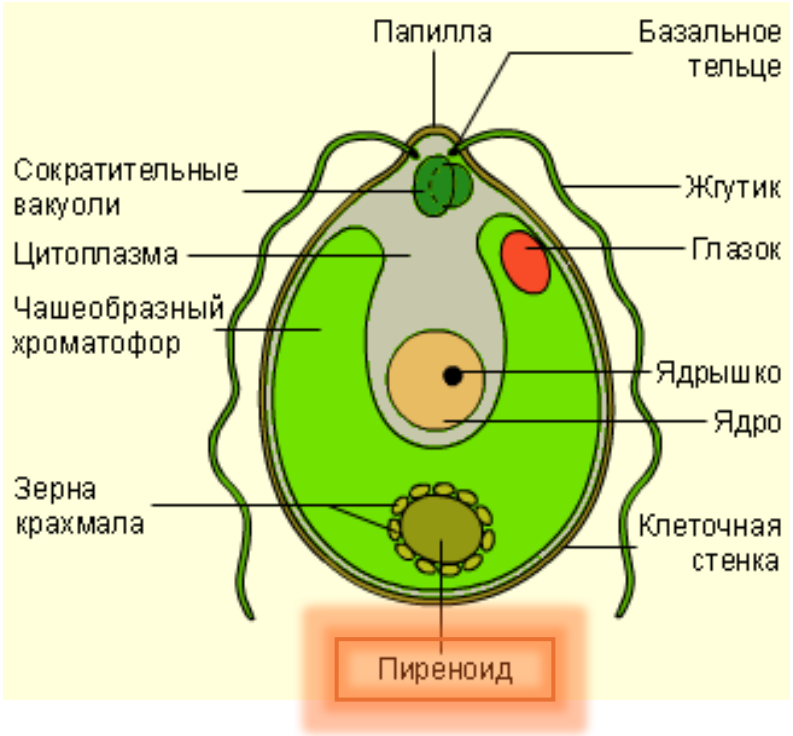
Хлоропласт ДНҚ - бұл гистон ақуыздарымен байланыспаған екі тізбекті дөңгелек молекула. Балдырлардың хлоропласт ДНҚ-сы (пластома) мөлшері 1,8-2,0 · 108D құрайды.

Сондай-ақ хлоропластардың стромасында ақуыздар, липидтер мен пигменттер синтезінде хлоропластарға автономия беретін рибосомалар мен РНҚ бар.



Қызыл балдырлардың хлоропласты: 1 - рибосомалар; 2 - хлоропласт мембраналары; 3 - тилакоид; 4 - ДНҚ; 5 - фикобилизомалар; 6 - крахмал.

Пиреноид - микроскопиялық балдырлардың көпшілігінде хлоропластарда болатын ерекше органелла.



Пиреноид - бұл толығымен немесе ішінара хлоропластқа батырылған, кейде одан шығып тұратын дөңгеленген ұзартылған немесе белгісіз пішінді тығыз дене.

Пиреноидтың ерекшелігі оның тұрақты орналасуы - хлоропласт қабығының ішкі жағында.

Пиреноид ақуыз матрицасына негізделген, оның құрылымы кристалды құрылымды аймақтары бар біркелкі түйіршікті сипатқа ие

Қосалқы заттар

Негізінен ерімейтін көмірсулардың түйіршіктері микроскопиялық балдырлардың резервтік заттары ретінде әрекет етеді:

- крахмал (*Rhodophyta*, *Chlorophyta*, *Dinophyta*, *Cryptophyta*)
- парамилон (*Euglenophyta*)
- еритін полиглюкан хризоламинарин тамшылары (*Xanthophyta*, *Chrysophyta* және *Bacillariophyta*)

Кейбір жасыл балдырлар үшін крахмал түйіршіктері хлоропластта, криптофиттер үшін оның мембранасы мен эндоплазмалық ретикулум каналы арасында, ал басқа балдырлар үшін цитоплазмада сақталады.

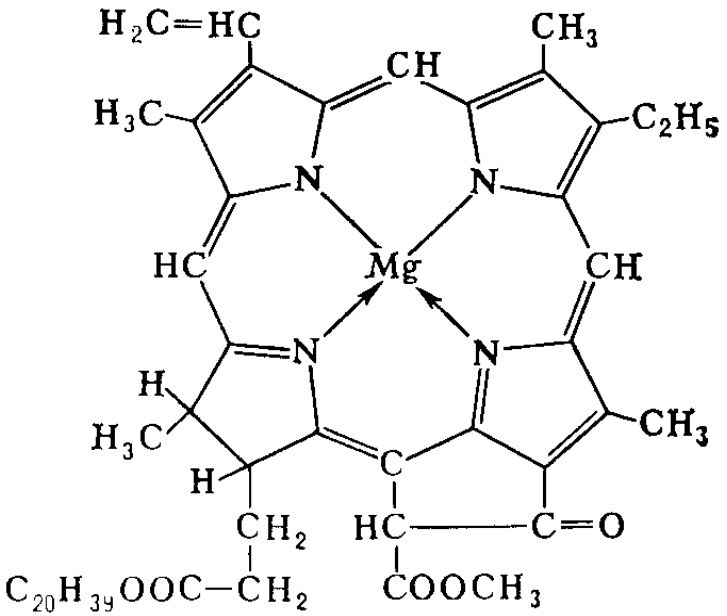
Сондай-ақ, балдыр жасушаларында (мембраналармен байланысқан вакуольдер мен көпіршіктерде) бейорганикалық фосфат пен энергияның резервтік ортақтастығы ретінде қызмет ететін полифосфаттардың сфералық түйіршіктері кездеседі.

Пигменттер

Көбінесе микробалдырларда пигменттердің мөлшері құрғақ биомассаның мөлшері 1,5-3% құрайды. Балдырлар пигменттері үш топқа жіктеледі:

- хлорофилл
- каротиноид
- фикобилипротеин

Хлорофилл *a* - фототрофты организмдердегі негізгі пигмент. Сонымен қатар, балдырлардың әртүрлі бөлінуінің кейбір түрлері *b, c* немесе *d* хлорофиллін синтездейді.



Хлорофиллдің жалпы формуласы

Хлорофилл *b*

- жасыл және эвглена балдырларында кездеседі
- спектрдің қызыл аймағында сіңіру қабілеті әлсіз
- сіңіру максимумдары 640 немесе 650 нм ұзын толқын аймағында

Хлорофилл *c*

- *Dinophyta*, *Cryptophyta*, *Xanthophyta*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta* кездеседі
- Пигменттің екі формасы бар: c_1 және c_2
- максимум 645 нм болатын спектрдің қызыл аймағында әлсіз сіңірілуімен сипатталады

Хлорофилл *d*

- қызыл балдырлар бөлімінің кейбір өкілдерінде бар
- сіңіру максимумы ұзын толқын ұзындығына ауысады (740 нм дейін)

Экология и распространение

Половина из известных видов водорослей являются морскими обитателями, либо встречаются в океанах и солоноватых водах, занимающих большую часть земной поверхности.

Большиство представителей водорослей отделов *Dinophyta*, *Bacillariophyta*, *Chrysophyta* в основном обитают в морях.

Несколько меньше в морской воде представителей отделов *Chlorophyta*, *Xanthophyta*, *Cryptophyta*, *Rhodophyta* и практически отсутствуют эвгленовые.

В морских водах микроводоросли могут расти на поверхности воды, либо в нижних слоях (в составе планктона и бентоса): диатомовые *Chaetoceros, Rhizosolenia, Thalassiosira* и др.

Экология и распространение

Количество водорослей в водоемах и разнообразие доминирующих видов изменяются в течение года и, в бóльшей степени, находятся в зависимости от

- температуры воды
- уровня содержащихся органических веществ

В весенний и осенний периоды активно растут водоросли, устойчивые к действию пониженных температур

→ летом же происходит их смена на теплолюбивые.

При интенсивном росте водорослей отделов *Chlorophyta*, *Euglenophyta* и *Cryptophyta* в теплый период наблюдается явление «цветения» воды.

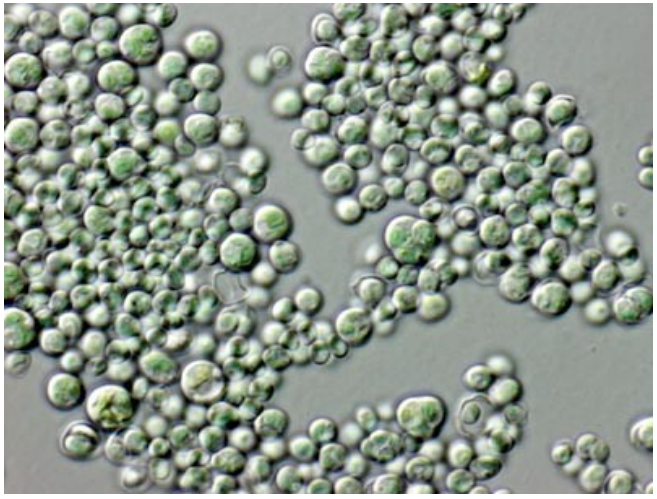


Экологиясы және таралуы

Натрий хлоридінің немесе сульфатының көптігімен сипатталатын тұзды кептіру көлдерінде тіршілік ететін галофильді балдырлардың саны аз: *Chlorophyta* (туыс *Dunaliella және Chlamudomonas*).

Балдырлар ыстық бұлақтарда да кездескен, бірақ олардың өсуі тек су қоймаларының жағалауында болады. Бұл балдырларға *Nitzschia amphibia* жатады.

Cyanidium caldarium балдыры pH 1,0-2,0 және 60°C және одан жоғары температурада дамиды (85°C дейін).



Cyanidium caldarium

Бүгінгі күні криофильді балдырлардың 100-ге жуық түрі бар, олар негізінен қар мен мұзда өсіп, «гүлдейді».

Бұл құбылыс жасыл балдырларға тән (*Chlamydomonas nivalis, C. flavo-virens, C. bolyaiana, Chloromonas brevispina, Rhaphidonema, Koliella, Carteria, Ancylonema* түрлері және мезотеникалық балдырлардың өкілдері).

Бұл балдырлардың белсенді өсуі қарда қызыл, сарғыш, жасыл немесе қоңыр түсті алуға әкеледі.



Chlamydomonas nivalis балдырлары тудырған қардың «гүлдеуі»

Экологиясы және таралуы

Балдырларды ағаштардың қабығында, мүктердің арасында, үйлердің қабырғаларында, ылғал тастар мен тастарда, топырақ бетінде, жануарлардың терілерінде және т.б. (*Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Xanthophyta* және *Rhodophyta*).

Аз балдырлардың ашық жыныстар беткейлерінде, өндірістік үйінділерде және жақында жанартау атқылаған жерлерде даму мүмкіндігі бар.

Балдырлардың көпшілігінің топырақта даму мүмкіндігі бар (*Chlorophyta* 400-ге жуық өкілі, 150 - *Xanthophyta* және 300 – *Bacillariophyta*).

Топырақ балдырлары
Botrydium granulatum



Қорытынды

- Жыл сайын сүт өндіру саласын қуаттандыру мақсатында фермалар іске қосылып жатыр. Елімізде сүт өндіретін 250-ден астам цех, фабрикалар мен кәсіпорындар бар.
- Сүт өндірісі сүт шикізатын бастапқы өңдеуді, пастерлеуді, қалыпқа келтіруді, гомогенизацияны, салқындатуды, құюды және орауды қамтиды. Бұл процесс соңғы өнімнің түріне байланысты өзгеруі мүмкін (ауыз сүт, ашытылған сүт өнімдері және т.б.).
- Сүт құрамына әртүрлі ағзаға қажетті компоненттер: ақуыздар, липидтер, көмірқышқалдар, әртүрлі дәрумендер және ферменттер, минералдық заттар (Ca, P, K, S, Na, Mg, Cl және т.б.), гормондар және т.б. кездеседі.
- Лактоза (сүт қант) — глюкоза мен галактоза молекуласынан тұратын және сүтқоректілер мен адам сүтінің негізгі құрамдас бөліктерінің бірі болып табылатын органикалық көмірсулар.
- Сүт өнімдері жасалатын сүт сапасы МемСТ бойынша ұсынылған талаптарға сәйкес болуы қажет.
- Жыл сайын елімізде және т.б мемлекеттерде сүт және сүт өнімдеріне деген сұраныс артуда, сондықтан сүт және сүт өнімдерін көптеген салаларда тиімді пайдалануда.

Ұсынылатын әдебиеттер

1. Лукьянов В.А., Стифеев А.И. Прикладные аспекты применения микроводорослей в агроценозе / В.А. Лукьянов, А.И.Стифеев. – Курск: Издательство Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2014.-181с.

2. Вассер С.П., Кондратьева Н.В. и др. Водоросли. Справочник / С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк, Г.М. Паламарь-Мордвинцева, З.И.Ветрова, Е.Л. Кордюм и др. -Киев: Наук. думка, 1989.-608с.

3. Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И., Кабиров Р.Р. Современные методы выделения и культивирования водорослей: учебное пособие / Л.А. Гайсина, А.И. Фазлутдинова, Р.Р. Кабиров. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2008. – 152с.

4. Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли.- Л.: Наука, 1969.-228с.

5. Заядан Б.К. Экологиялық биотехнология: Оқу құралы. Алматы: Изд. «Литер», 2013. – 314 б.

НАЗАРЛАРЫҢЫЗҒА РАХМЕТ!