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

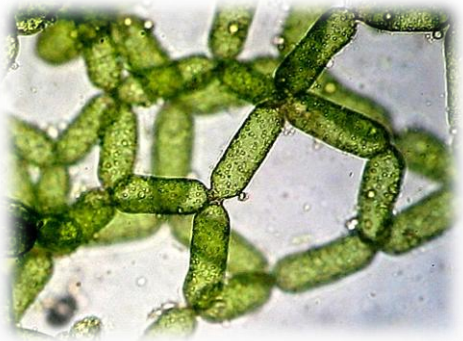
Фототрофты микроорганизмдер биотехнологиясы
пәні

ФОТОТРОФТЫ ПРОКАРИОТТАР МЕН ЭУКАРИОТТАР БИОТЕХНОЛОГИЯ ОБЪЕКТІЛЕРІ РЕТІНДЕ. НЕГІЗГІ ӨКІЛДЕРІ, ОЛАРДЫҢ ТАКСОНОМИЯСЫ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯСЫ

Дәріскер: Какимова Ардак Болатовна

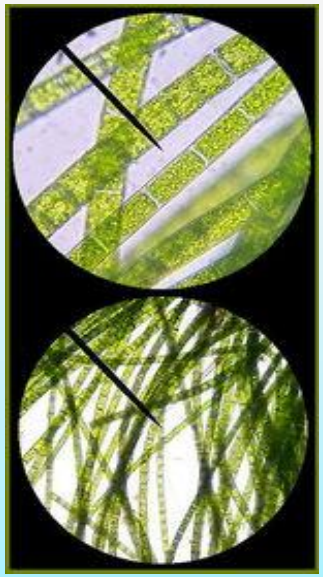
Алматы 2026

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)

Цианобактериялар



Экологиялық валенттілігі мен икемділігі кең оттекті фототрофты бактериялардың ең күрделі ұйымдасқан және морфологиялық тұрғыдан алуан түрлі тобы

Біржасушалы, колониялық және көпжасушалы формаларды қамтиды.

Ұқсас бірқатар қасиеттері бар:

Өсімдіктермен:

фотосинтезді оттегінің бөлінуімен және хлорофилл а бар болуымен, сонымен қатар бірқатар басқа пигменттермен жүзеге асыру.

Бактериялармен:

Муреинді жасуша қабырғасының болуы, 70-S рибосомалар, хлоропластар мен митохондриялар сияқты мембранамен қоршалған органеллалардың болмауы және т.б.

Цианобактериялардың жіктелуі

Қазіргі уақытта цианобактериялардың 2000-ға жуық түрі сипатталған, ал туыстарының саны 150-ден асады. Жіктеу **фенотиптік** белгілері бойынша топтарға бөлуге негізделген.

Таксономиялық схемамен бактерияларды анықтаушы Берджи бойынша цианобактериялар бес кіші топқа бөлінеді.

I және II топшаларға жасуша қабырғасының сыртқы қабаттарымен немесе гель тәрізді матрикспен біріктірілген бірклеткалы формалар немесе жіпшелі емес жасушалық колониялар жатады. Бактериялар көбею тәсілімен ерекшеленеді.

II, IV және V кіші топтарға жіпше тәрізді организмдер жатады. Әр топшаның бактериялары жасушалардың бөліну жолымен, трихомалар түрінде (тармақталған немесе тармақталмаған, көп қабатты, бір қабатты емес) ерекшеленеді.

Әрбір кіші топқа цианобактериялардың бірнеше тұқымдастары, сондай-ақ «дақыл топтары» немесе «жоғарытұқымдас» деп аталатын тұқымдастар кіреді.

ЦИАНОБАКТЕРИЯЛАРДЫҢ ЖІКТЕЛУІ

Топша	Туыс
I - 9 туыс топшалары	*Chamaesiphon, Cyanothece, Gloeobacter, Microcystis, Gloeocapsa, Gloeothece, Myxobaktron, Synechococcus, Synechocystis*
II – 6 туыс топшалары	*Chroococcidiopsis, Dermocarpa, Dermocarpella, Myxosarcina, Pleurocapsa, Xenococcus*
III – 9 туыс топшалары	*Arthrospira, Crinalium, Lyngbya, Microcoleus, Oscillatoria, Pseudanabaena, Spirulina, Starria, Trichodesmium*
IV – 7 туыс топшалары	*Anabaena, Aphanizomenon, Cylindrospermum, Nodularia, Nostoc, Scytonema, Calothrix*
V – 11 жіпшелі цианобактериялар туысының топшалары	*Chlorogloeopsis, Fisherella, Geitleria, Stigonema, Cyanobotrys, Loriella, Nostochopsis, Mastigocladopsis, Mastigocoleus, Westiella, Hapalosiphon*

Цианобактериялар

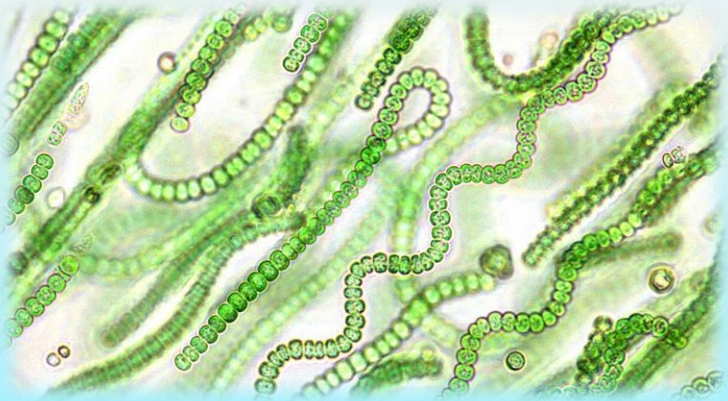
Экожүйелердің қызметінде және адам өмірінде орасан зор рөл атқарады;

еркін өмір сүретін және симбиотикалық қатынастарды қалыптастыратын ең маңызды бастапқы өндірушілер (продуцент);

ең маңызды азот фиксаторлар (кейбір жартылай шөлді аймақтарда олар гектарына 5 кг азотпен байланысады);

фундаменталды биологиялық процестерді зерттеу үшін модельді организмдер ретінде қарқынды қолданылады;

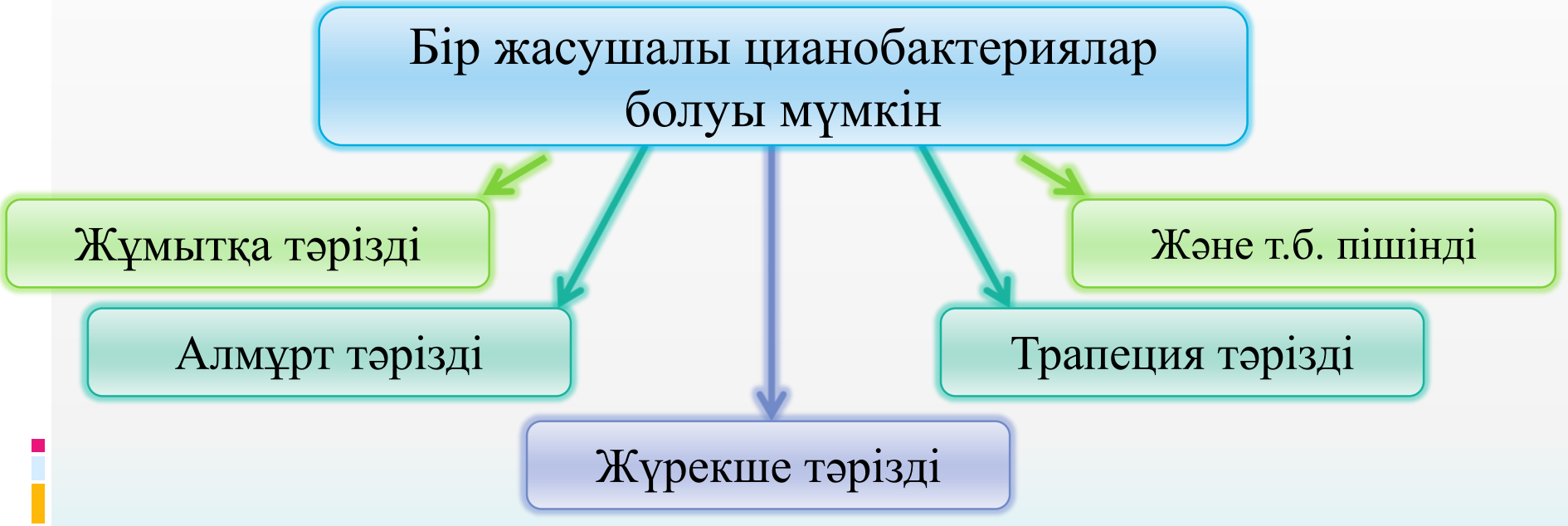
биотехнологияда белгілі бір өнімді алу үшін, органикалық ластаушы заттардың биодеградациясы үшін және т.б.



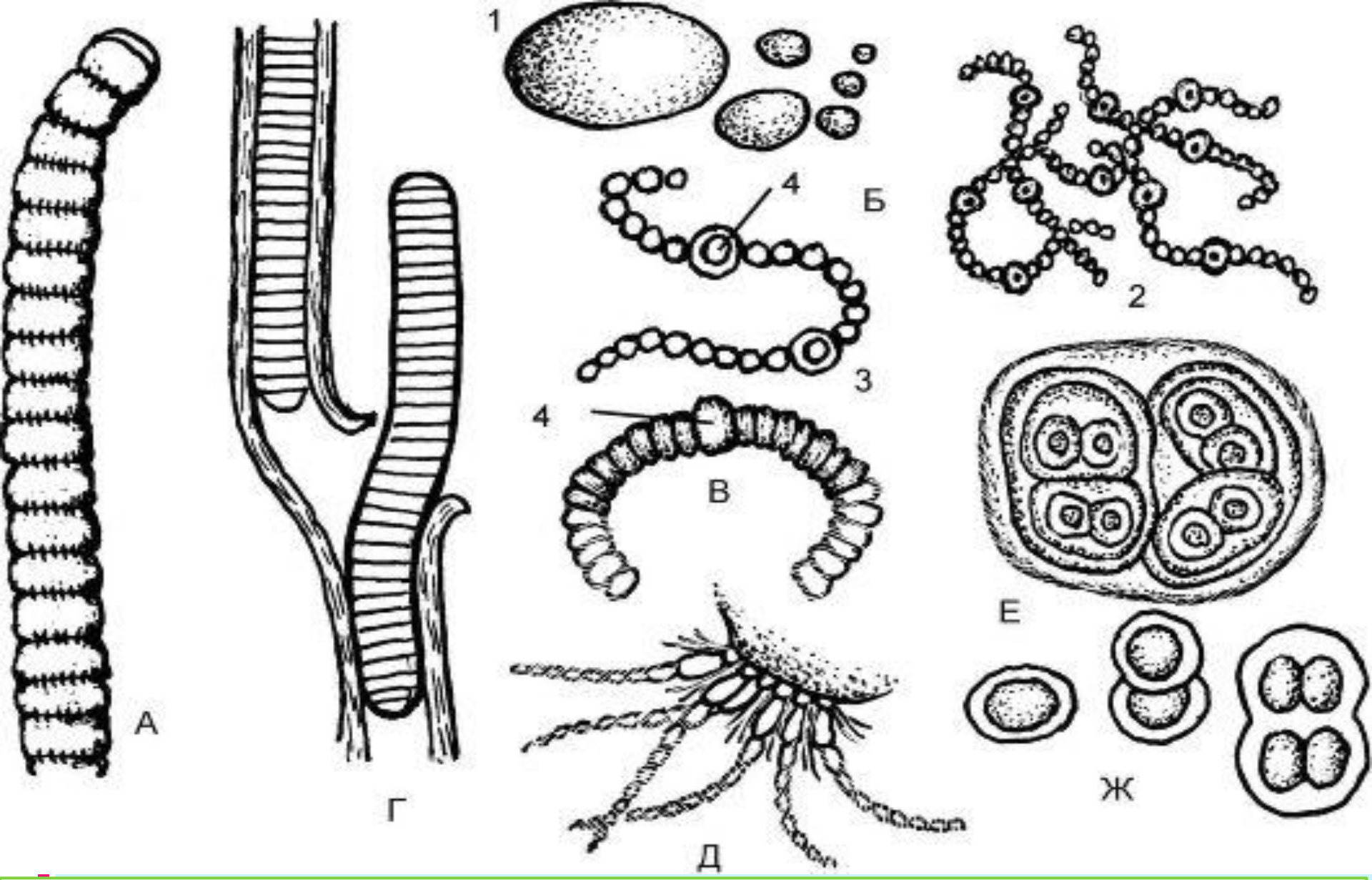


Цианобактериялар морфологиясы

Морфология жағынан цианобактериялар басқа фототрофты прокариоттарға қарағанда әртүрлі және бактериялардың көпшілігінен күрделі формалары бар түрлердің болуымен ерекшеленеді.



Егер бірнеше жасушалар жалпы шырышпен біріктірілсе, онда тұрақты түзілім болатын немесе цианобактериялардың дамуының белгілі бір кезеңін білдіретін колония пайда болады.

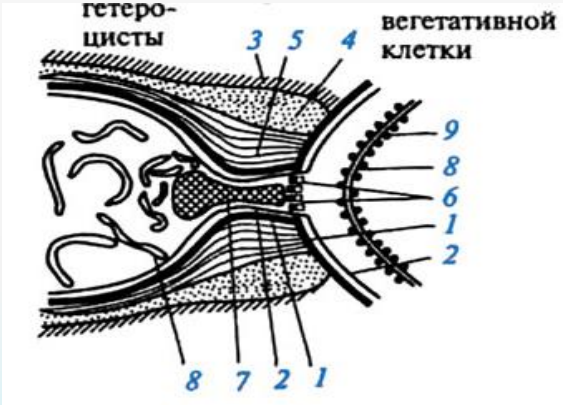


Цианобактериялар: А - осциллатория (Oscillatoria); Б - носток (Nostoc); В - анабена (Anabaena); Г - лингбия (Lyngbya); Д - ривулярия (Rivularia); Е - глеокапса (G1eocapsa); Ж - хроококк (Chroococcus); 1 – жалпы көрінісі; 2 - микроскоптың баяу үлкейту көрінісі; 3 - үлкейту кезінде бөлек жіпше көрінісі; 4 - анабенаның гетероцистасы

Жіпшелі цианобактериялар бір-бірімен жасушаның бүйір қабырғасы арқылы өтетін жіңішке каналдар - микродесмалар арқылы байланысқан жасушалардан тұрады.

Көптеген цианобактериялар трихомалары қапшықпен қапталған, кейде трихомалары түйнек, қыртысты және басқа да формалы шырышты жиынтықтар түрінде бірігеді және субстратқа бекіне алады.

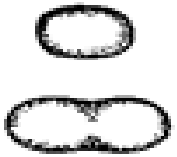
Бірқатар жіпшелі цианобактериялар өсуінің белгілі бір жағдайында трихомаларының ұштарында немесе интеркулярлы **гетероцисталар** (азотфиксация) немесе **акинеталар** деп аталатын ерекше жасушалар түзеді.



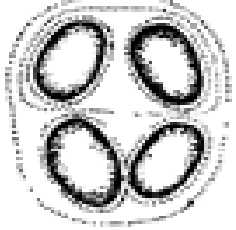
Гетероциста құрылымының сызбасы: 1 – жасуша қабырғасы; 2 - ЦПМ; 3 – фибриллярлы қабат; 4 – гомогенді қабат; 5 - гетероциста қабығының пластинкалы қабаты; 6 - микроплазмодесмалар; 7 - полярлы цианофицинді гранула; 8 - тилакоидтар; 9 - фикобилисомалар.



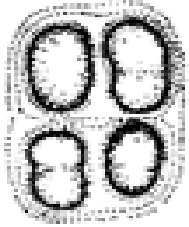
Gloeobacter



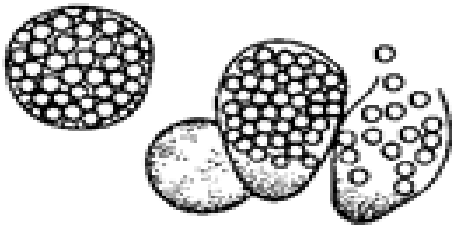
Synechococcus



Gloeothece



Gloeocapsa



Dermocarpa



Anabaena



Nostoc



Cylindrospermum



Spirulina



Calothrix



Oscillatoria



Fischerella



Lyngbya

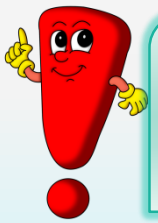
Схематические изображения некоторых цианобактерий. Клетки с толстыми стенками и полярными гранулами – гетероцисты; темные клетки – акинеты; тонкие линии вне трихом – контуры чехлов

Цианобактериялардың цитологиясы

Цианобактерия жасушасы - прокариоттық типтік жасуша. Жасушалық органоидтары мен ядро жоқ, ДНҚ тізбектері жасушаның ортасына жақын орналасқан.

Фотосинтездеуші аппарат қос қабықшалармен ұсынылған, оларды **тилакоидтар** деп аталады. Тилакоидтардың саны мен орналасуы түрлі цианобактерияларды әр түрлі болады.

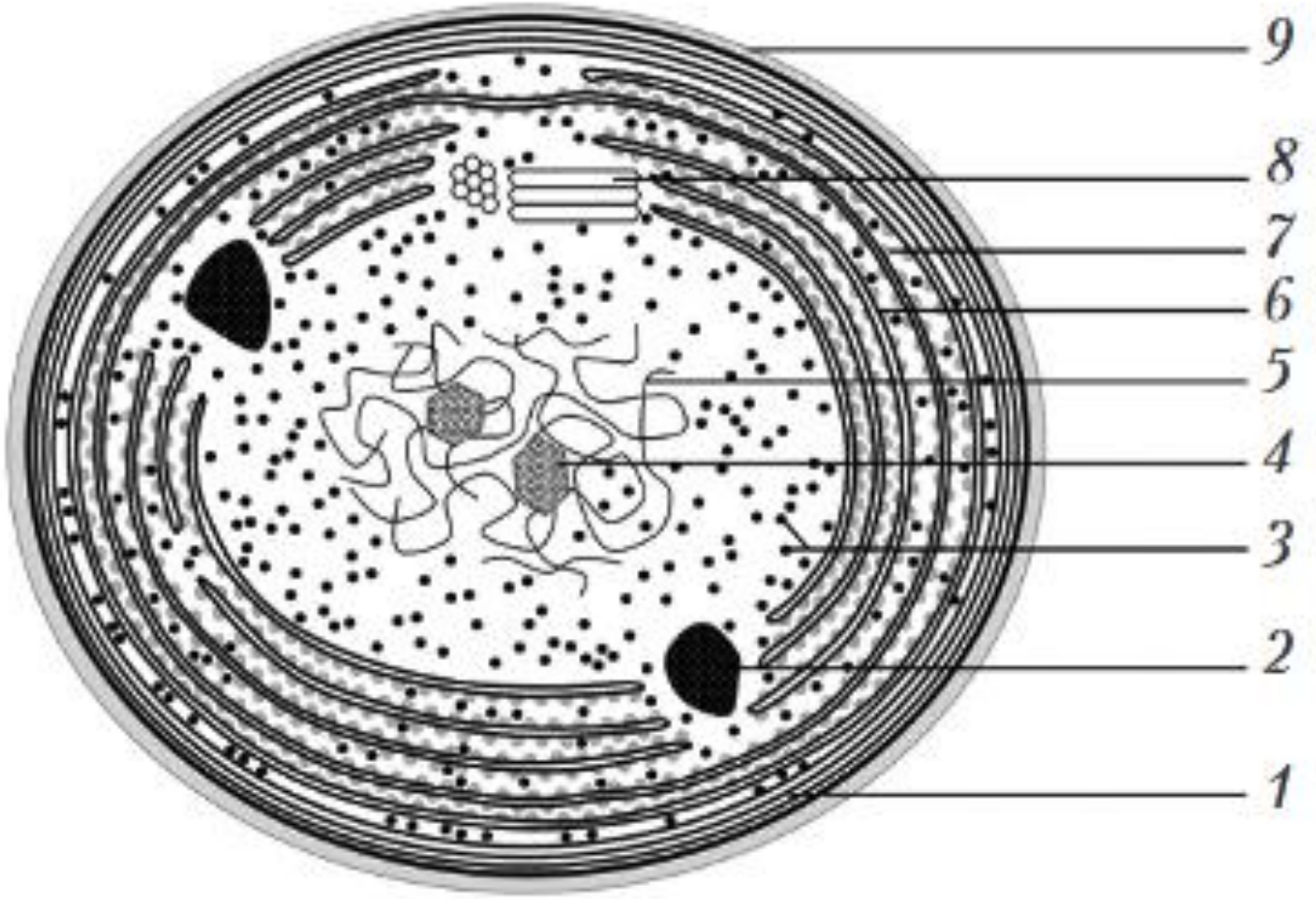
Тилакоидтар мембранысының сыртқы бетіне диаметрі 40 нм шамасында болып келетін бірнеше суббірліктерден тұратын ерекше түзілістер – фикобилисомалар жанасып жатады.



Сонымен қатар жасушада фотосинтездің негізгі ферменті, рибулезодифосфат-карбоксилаза молекулалары құрған полиэдрлі денелер немесе карбоксисомалар бар.

Планктонда суда тіршілік ететін цианобактериялардың клеткаларында әдетте көп немесе аз кластерлер түзетін және құрамында газ бар көпіршіктер болады, соның арқасында олар жасушаларға жақсы жүзгіштік береді.

Цианобактериялардың жасуша құрылысы



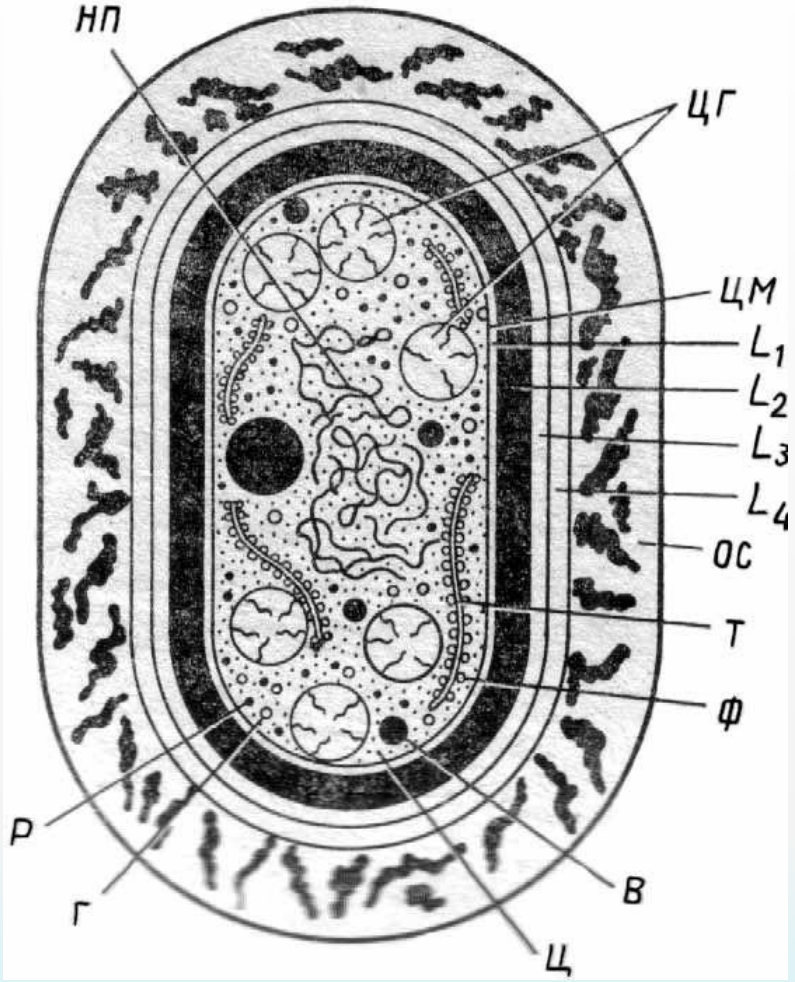
1 – жасуша қабырғасы; 2 – цианофицин; 3 – рибосомалар; 4 – карбоксисомалар; 5- ДНҚ; 6- тилакойд; 7- фикобилисомалар; 8 – газды вакуоль; 9 – желатинді қабықша

Цианобактериялардың жасуша құрылысы

Цианобатериялардың **цианофицин** деп аталатын азотты қор өнімдері синтездеуі олардың өзіндік ерекшелігі болып келеді.

Химиялық анализ көрсеткендей, олар құрамында аргинин мен аспарагин қышқылының бірдей көлемінен тұратын полипептид болып табылады.

Цианофицинді синтездеу үшін: АТФ молекулалары, K + және Mg2 + иондары қажет.



цм – цитоплазматикалық мембрана; L1-L4 – жасуша қабырғасының қабаты; ос – спораны ораушы (обвертка); т – тилакоиды; ф – фикобилисомалар; ц – цитоплазма; нп – ДНҚ жіпшелі нуклеоплазма; р – рибосомалар; г – гликогентәрізді полисахарид; цг – цианофицинді гранулалар; в – волютин.

Цианобактериялардың пигменттері

- хлорофилл а
- каротин
- ксантофилл
- фикобиллин

түсі көк-жасыл, күлгін және қызылдан қара түске өзгереді (фикоцианин, фикоэритрин).

Пигменттер жеке **тилакоидтарда** орналасқан.

Цианобактериялардың фотосинтездеу аппаратында I және II фотожүйелер бар, сондықтан ол оттегінің бөлінуімен аэробты фотосинтезге қабілетті. Фотосинтетикалық өнімдер аз мөлшерде болса да жиналуы мүмкін (гликопротеид).

Цианобактериялардың көбеюі

Бір жасушалы цианобактериялар бинарлы-эквивалентті бөліну жолымен көбейеді

бір жазықтықта	екі-үш жазықтықта

Сонымен қатар, бүршіктену арқылы (*Chamaesiphon туысы*)

Бір жасушалы цианобактериялармен қатар колония түзетін формаларда жалпы қосымша қабықша ішінде аналық жасушаның көп рет бөлінуі байқалады. Нәтижесінде көптеген ұсақ сфералы жасушалар пайда болады. Бұрын оларды «эндоспоралар», ал қазіргі кезде **«беоциттер»** деп атайды.

Көптеген жіпшелі цианобактериялар **гормогониямен** көбейеді (трихомалар фрагменттерге бөлінген).

Олар кейбір кридиалды емес жасушалардың өлуіне байланысты оқшауланған болады.

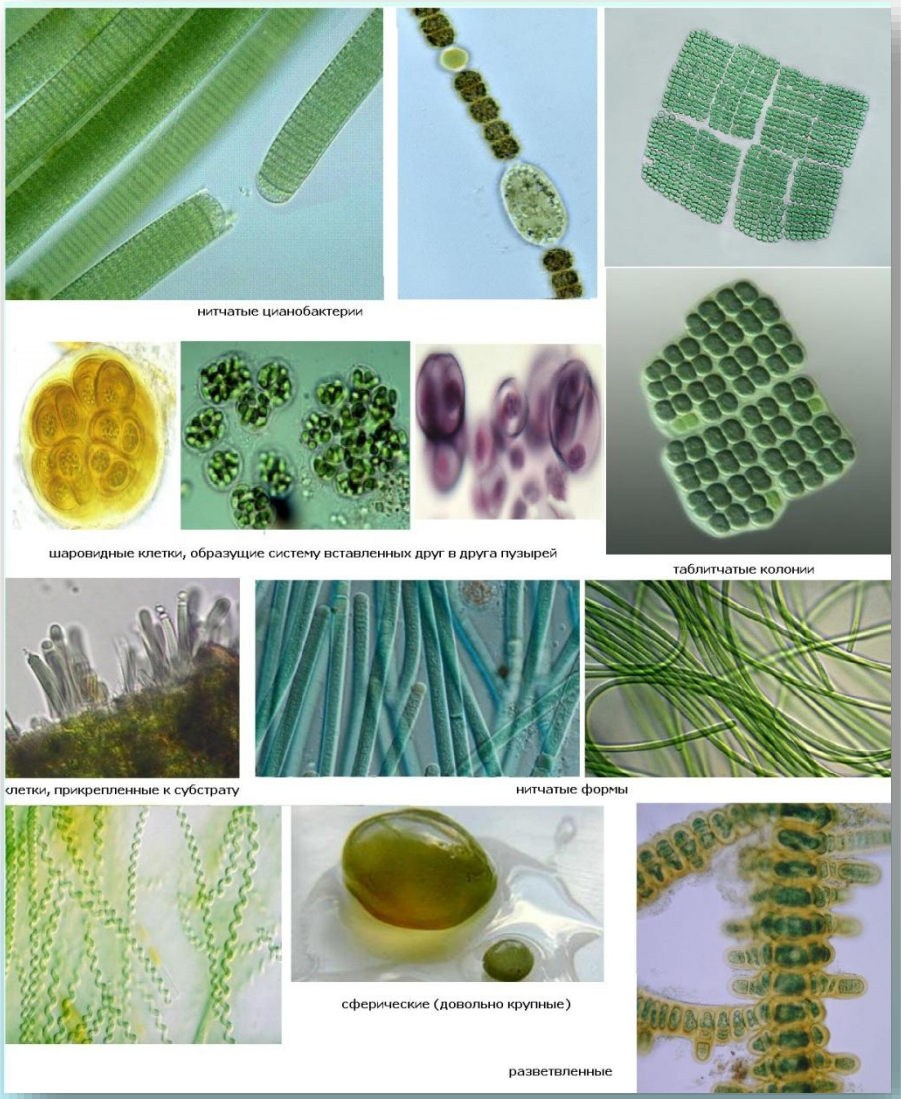
Шырышты секреция көмегімен олар қынаптан сырғып, суда қозғалады, содан кейін біраз уақыттан кейін олар тоқтап, балдырлардың жаңа жіптеріне айналады.

Цианобактериялардың физиологиясы

Көк-жасыл балдырлардың көпшілігі облигатты **фототрофтар** болып табылады (тек жарық болған жағдайда ғана өседі). Олар үшін оңтайлы жарықтандыру 500-1000 құрайды, кем дегенде 8000 лк.

Өсу үшін оңтайлы температура 25-30°С құрайды. Цианобактериялардың өсуі байқалатын максималды температура 70-74°С, минимум 0°С - жақын.

Көптеген цианобактериялар бейтарап және сілтілі жағдайда өседі. Оңтайлы pH мәні 7,5-8,5 құрайды.



Экологиясы және таралуы

Бактериялардың арасында олар әртүрлі экстремалды жағдайларға жақсы бейімделген, көбінесе Антарктида мұзынан континентальды ыстық су көздеріне дейін басқа бактериялармен бірге микробтық қауымдастық құрайды.

Цианобактериялар гипертұзды және сілтілі көлдерде, жоғары металл концентрациясында дами алады, сонымен қатар ксерофильді жағдайларға төзімді (яғни судың төмен деңгейі), шөлді аймақтардағы эндолитикалық қауымдастықтар құрайды.

Термалды бұлақтарда цианобактериялы **төсеніштерді** цианобактериялардың белгілі бір туыс өкілдерін қалыптастырады (*Phormidium, Oscillatoria, Calothrix, Fischerella, Microcoleus*).





Фототрофты эукариоттар

микроформа

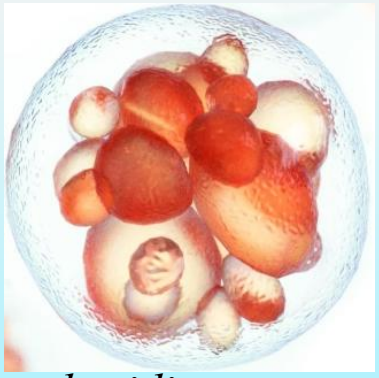
макроформа

Балдырлардың 10 бөлімі

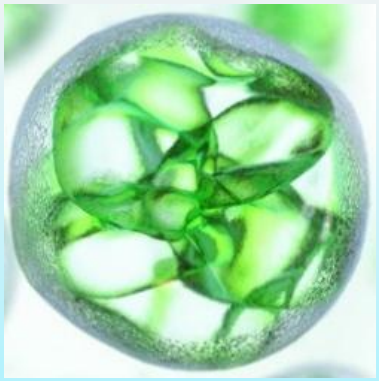
Криптофиттер, диатомды және эвглена балдырлардың тек микроскопиялық формалары ұсынылған

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

басқа бөлімшелердің өкілдері арасында микроформалар да кездеседі



Porphyridium cruentum



Cyanidium caldarium



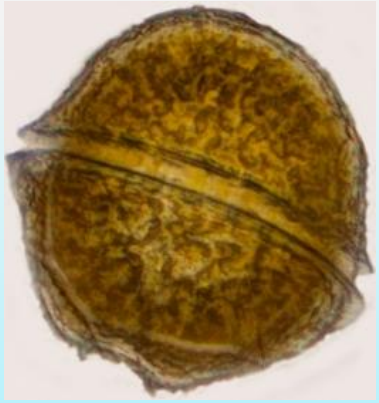
Chroothece richteriana

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.

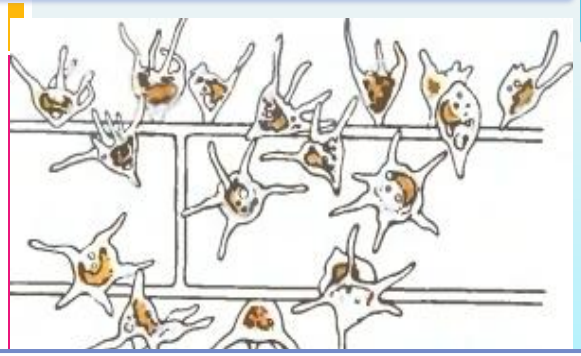




Микробалдырлардың алуан түрлілігі талшықтардың орналасу әдісі және морфологиясымен, жасуша құрылысының жамылғысымен, санымен анықталады.

Бір клеткалы балдырларға морфологиялық құрылымның 3 типі тән:

амебоидты (ризоподиалді)	монадты	коккоидты
талшықтардың болмауымен және тұрақты дене пішінімен сипатталады. Соңғысы жасуша пішінінің үнемі өзгеруіне, сонымен қатар өсінділердің - псевдоподиялардың дамуына себеп болады.	талшықта арнайы тірек-қимыл аппаратының болуы - тән. Оңтайлы өмір сүру жағдайларын табу үшін тік және көлденең бағытта қозғалады.	талшықтарынан айырылған және олардың пішінінің тұрақтылығын қамтамасыз ететін, ригидті жамылғысы бар, ең кең таралған түр



Амебоидты (*Brehmiella chrysohydra*)

Монадты (*Synochromonas pallida*)



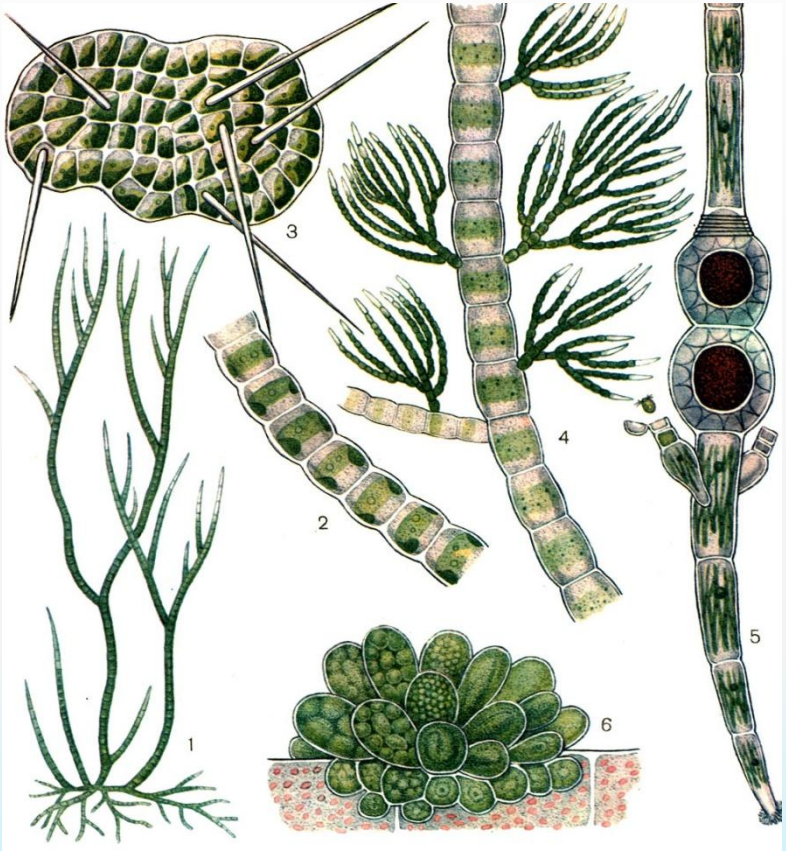


Коккоидты (*Chrysobotrys parvula*)

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.

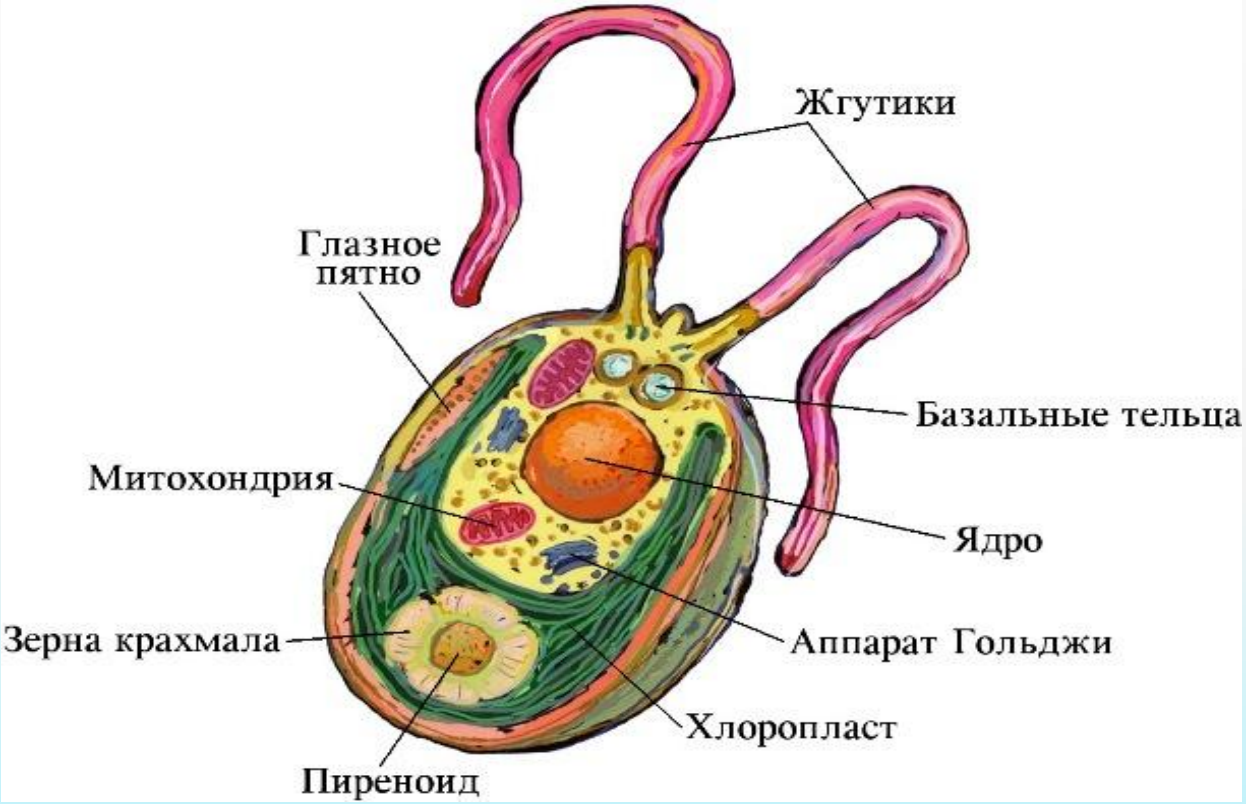
Ұзындығы бойынша жіптер қысқа, тармақталмаған, біркелкі немесе ұшына қарай жіңішке болады. Кейбір балдырлар жіпшелерінде басқа өлшемдегі жасушалардың болуымен сипатталады.



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.

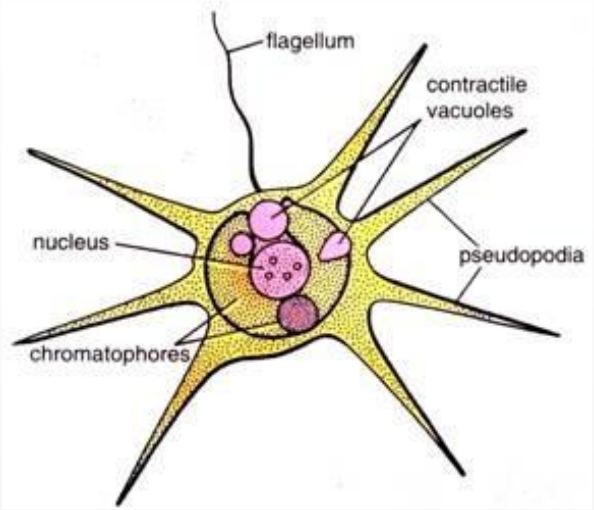


Вегетативті жасушаның бойлық қимасы

Chlamydomonas reinhardtii

Жамылғы жасушалары

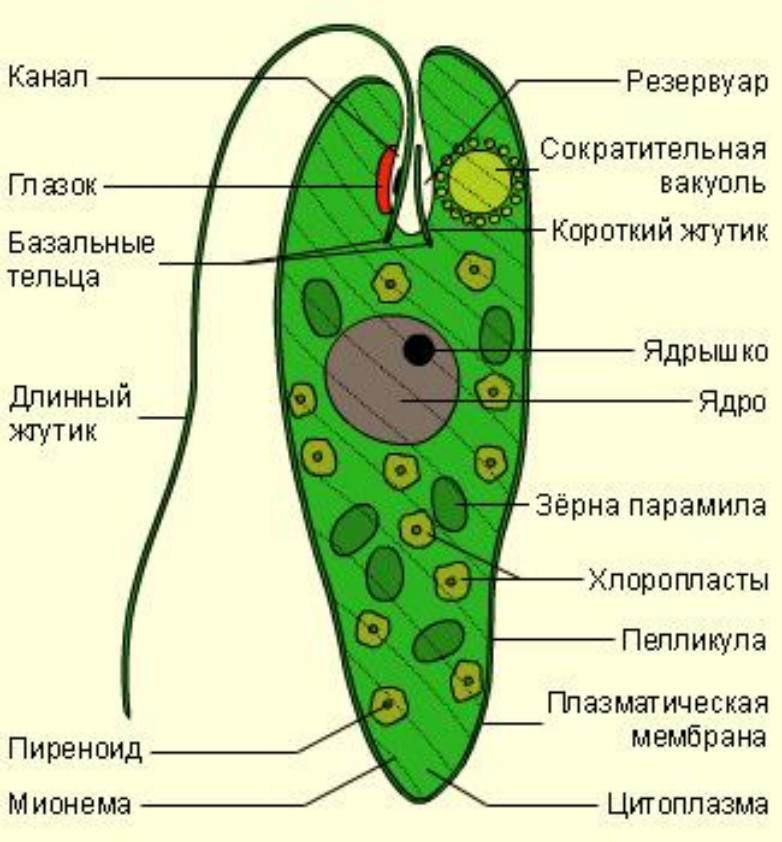
Барлық амебоидты балдырлар және монада типінің кейбір өкілдері цитоплазмалық мембранамен (плазмалемма) жасушалық құрамның шектелуімен сипатталады.



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.



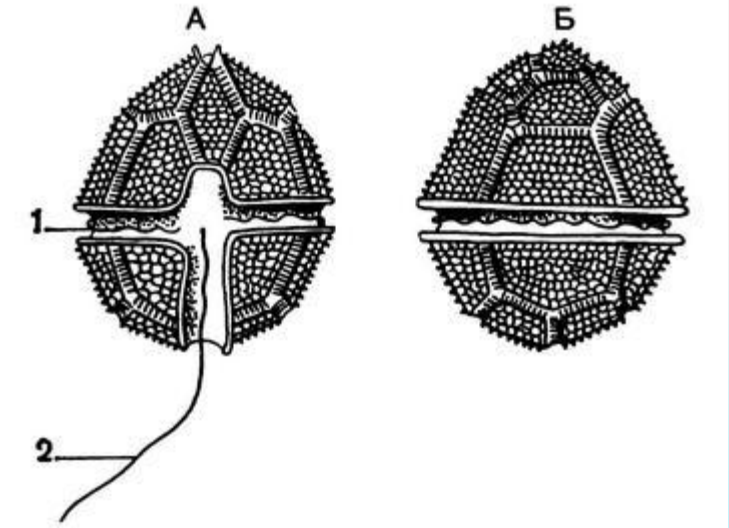
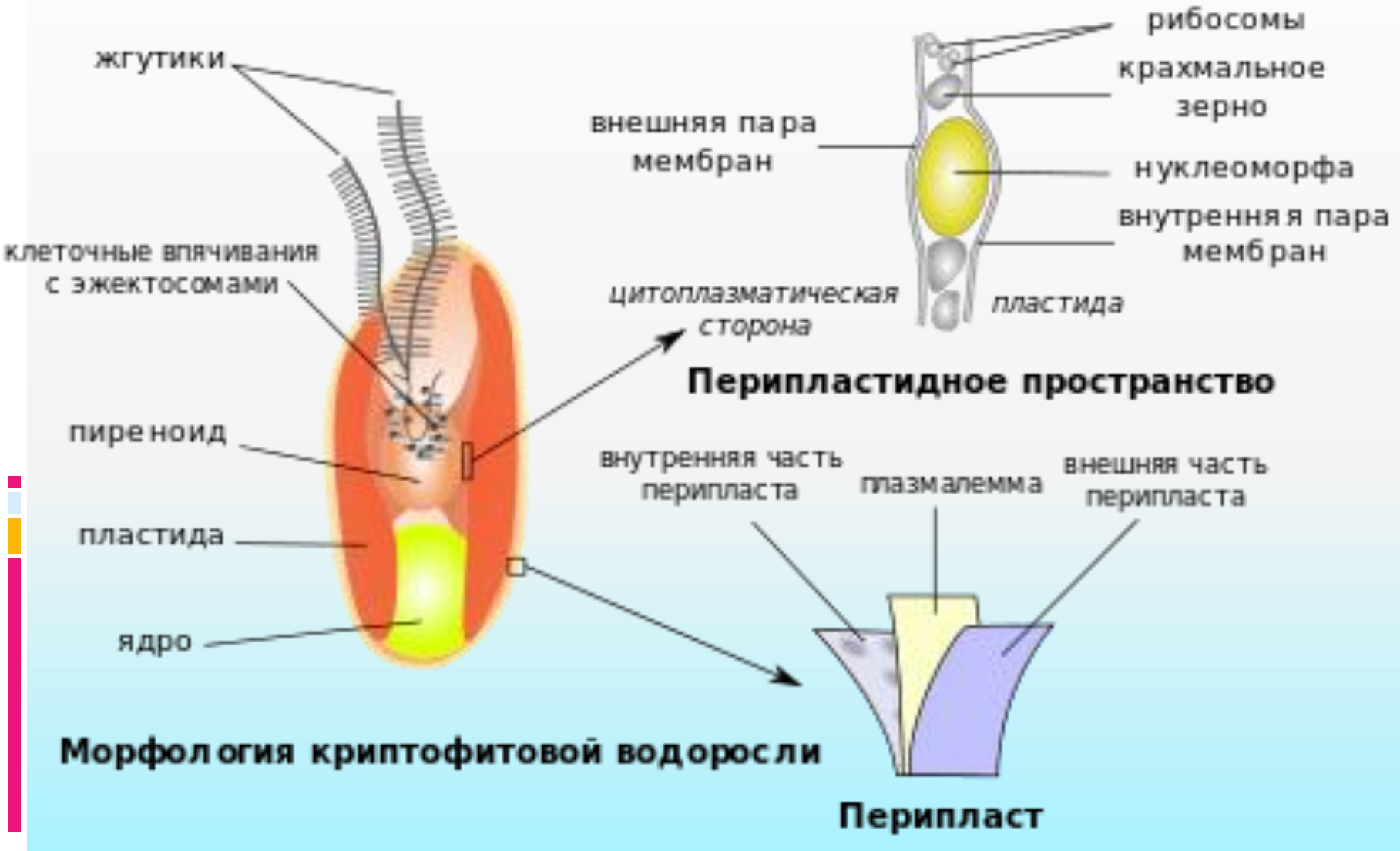


Рис. 47. Панцирный жгутиконосец Peredinium tabulatum:

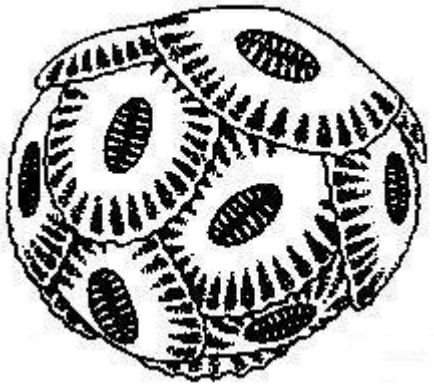
А — вид с брюшной стороны; *Б* — вид со спинной стороны. *1* — поперечный жгутик в пояске, *2* — свободный жгутик.

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.

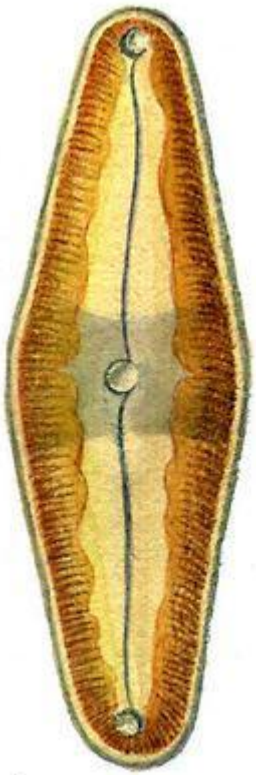


Монада жасушалық типтегі көптеген *Chrysophyta* бөлімінде цитоплазмалық мембрана сыртынан органикалық, кремнийлі немесе әктастық сипаттағы **қабыршақтармен** жабылған.



Алтын түстес балдырлар
Gephyrocapsa

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



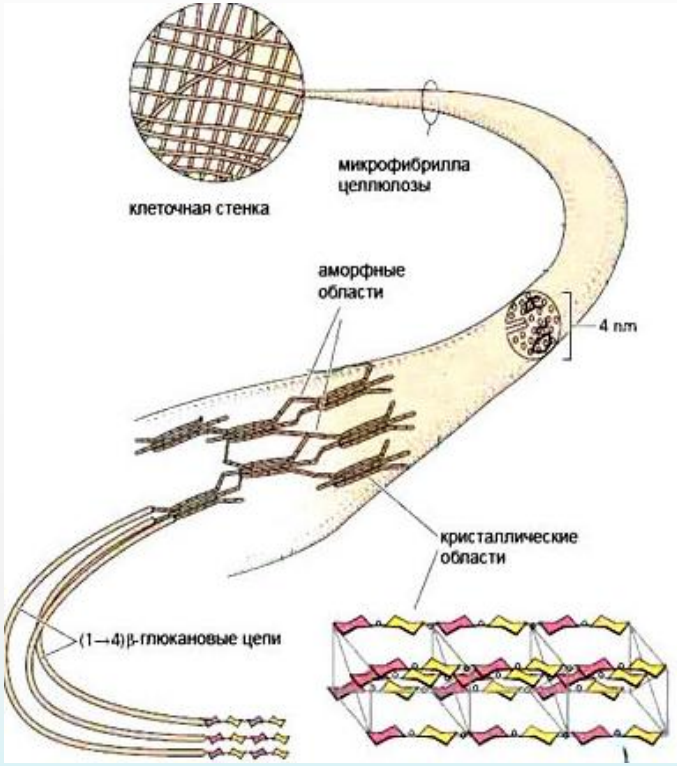
Диатомовые водоросли. Пиннулярия (Pinnularia).

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

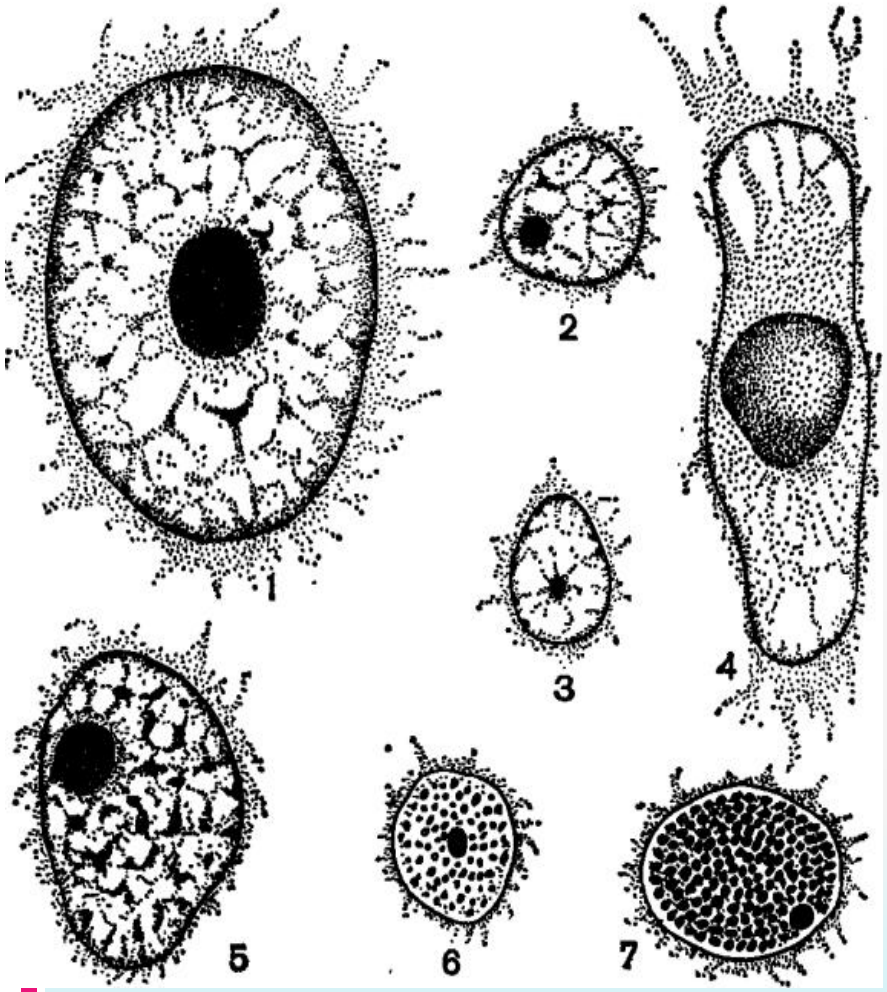
Балдырлардың жасуша қабырғалары

- 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.

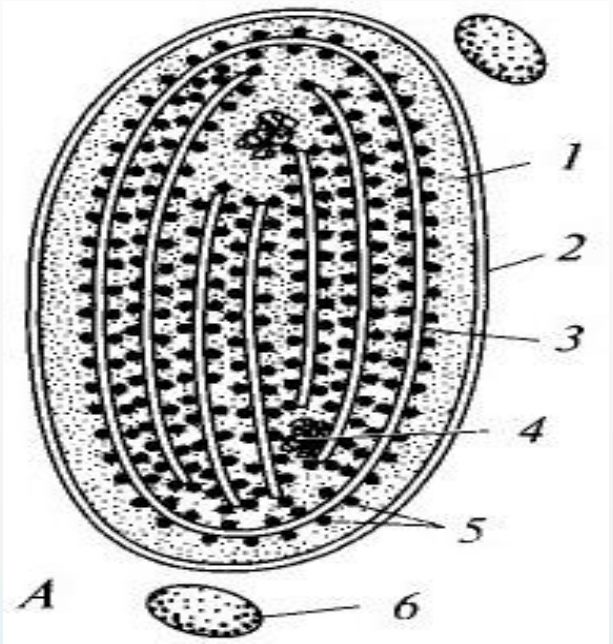
Қабық перинуклеарлық кеңістікпен бөлінген 2 мембранадан тұрады. Рибосомалардың көп мөлшері қабықтың сыртқы беткейінде орналасқан.

Цитоплазманың органеллары

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

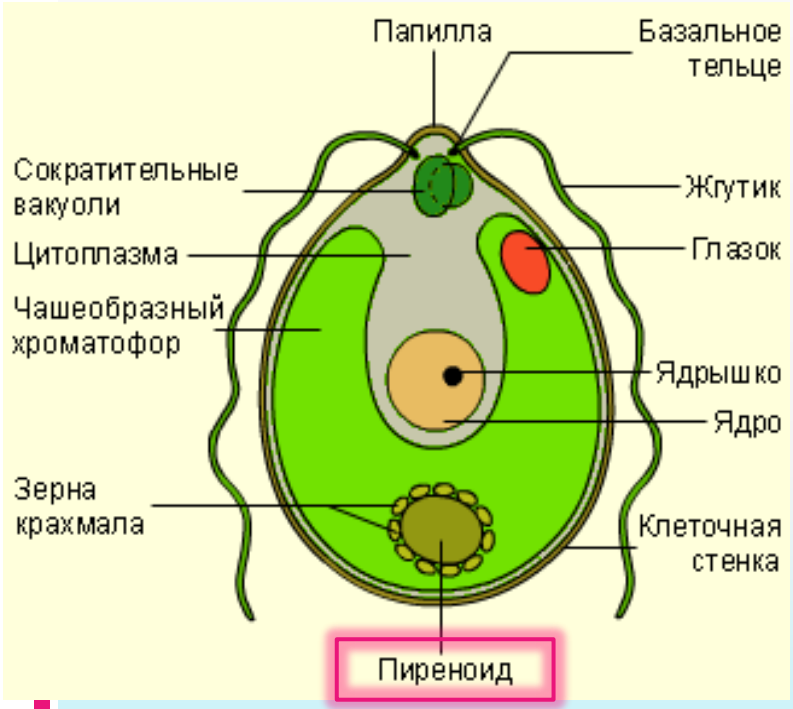
Хлоропласт ДНҚ - бұл гистон ақуыздарымен байланыспаған екі тізбекті дөңгелек молекула. Балдырлардың хлоропласт ДНҚ-сы (пластома) мөлшері 1,8-2,0 · 108D құрайды.

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.

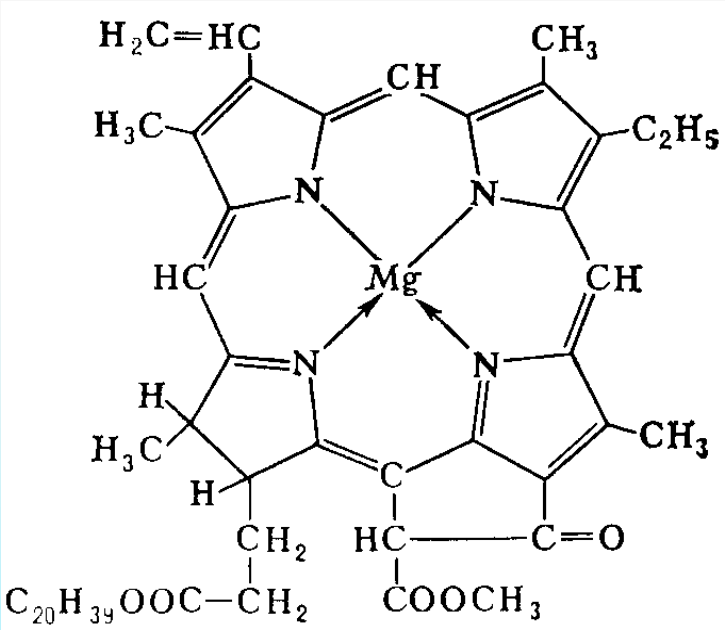
Сондай-ақ, балдыр жасушаларында (мембраналармен байланысқан вакуольдер мен көпіршіктерде) бейорганикалық фосфат пен энергияның резервтік ортақтастығы ретінде қызмет ететін полифосфаттардың сфералық түйіршіктері кездеседі.

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 және таралуы

Балдырлардың белгілі түрлерінің жартысы теңіз тіршілігі болып табылады немесе жер бетінің көп бөлігін алып жатқан мұхиттар мен тұзды суларда кездеседі

Dinophyta, Bacillariophyta, Chrysophyta бөлімдерінің балдырлар өкілдерінің көпшілігі негізінен теңіздерде мекендейді

Chlorophyta, Xanthophyta, Chlorophyta, Rhodophyta бөлімдерінің өкілдері теңіз суында біршама аз және эвгленалылар жоқ.

Теңіз суларында микробалдырлар су бетінде немесе төменгі қабаттарда (планктон мен бентостың бөлігі ретінде) өсе алады: диатомды Chaetoceros, Rhizosolenia, Thalassiosira және т. б.

Экология және таралуы распространение

Су айдындарындағы балдырлардың саны және басым түрлердің әртүрлілігі жыл бойына өзгереді және көбіне келесі факторларға байланысты

- Су температурасы
- Органикалық заттардың құрамына

Көктемгі және күзгі кезеңдерде төмен температураға төзімді балдырлар белсенді өседі

→ жазда олардың жылу сүйгіштерге ауысуы болады.

Chlorophyta, *Euglenophyta* және *Cryptophyta* бөлімдерінің балдырларының қарқынды өсуімен жылы мезгілде судың "Гүлдену" құбылысы байқалады.

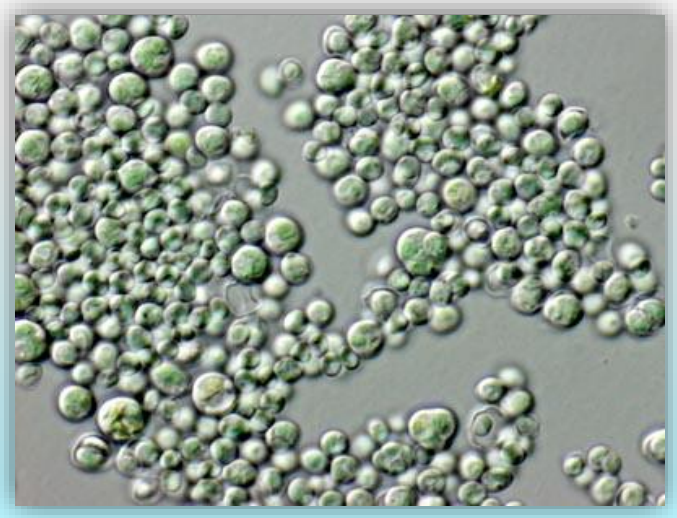


Экологиясы және таралуы

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



Назарларыңызға рахмет