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

Пән: «Фототрофты микроорганизмдер»

Дәріс №1
Фототрофты микроорганизмдер және олардың экологиялық маңыздылығы

Дәріскер: б.ғ.к., доцент Кирбаева Д.К.

Жоспар

- Кіріспе
- Фототрофты микроорганизмдердің табиғаттағы алатын орны
- Фототрофты микроорганизмдердің қоректенуі
- Фототрофты организмдердегі фотосинтез: механизм, түрлері және маңызы
- Тыныс алу жолдары
- Таралуы және экологиясы
- Қорытынды
- Бақылау сұрақтары

Кіріспе

- Фототрофты микроорганизмдер - бұл жарық энергиясын пайдаланып, органикалық заттарды түзуге қабілетті микроорганизмдер. Олардың негізгі ерекшелігі - фотосинтез процесін жүзеге асыру. Фототрофты микроорганизмдерге жасыл және күрең бактериялар, цианобактериялар, диатомды балдырлар, эвгленді балдырлар және басқа 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.

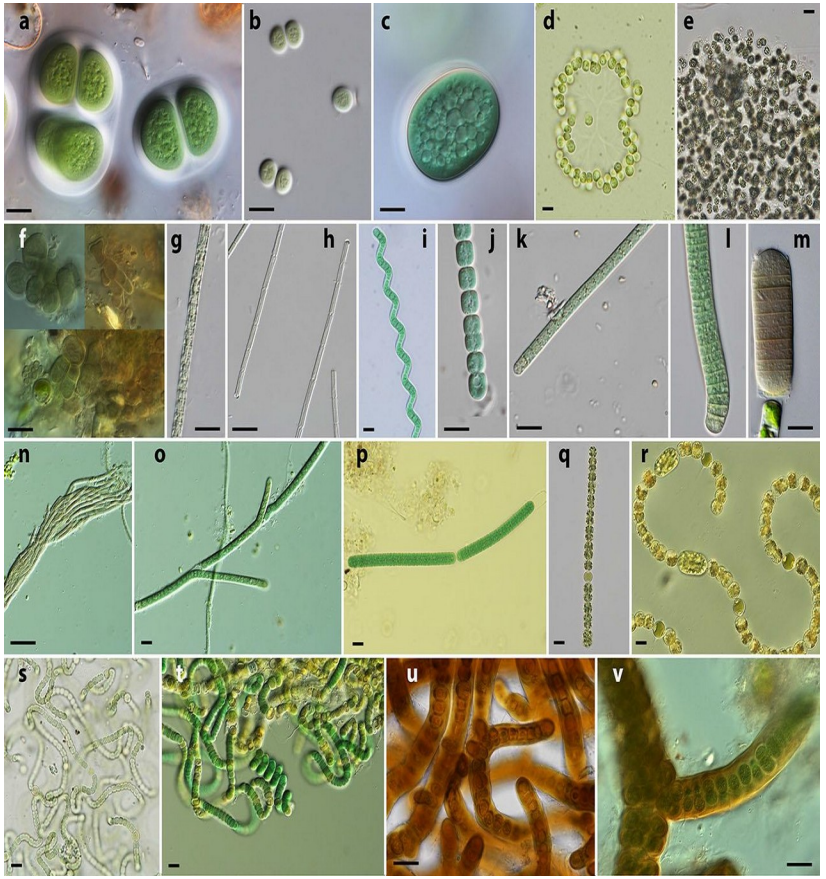
2. Фотогетеротрофтар:

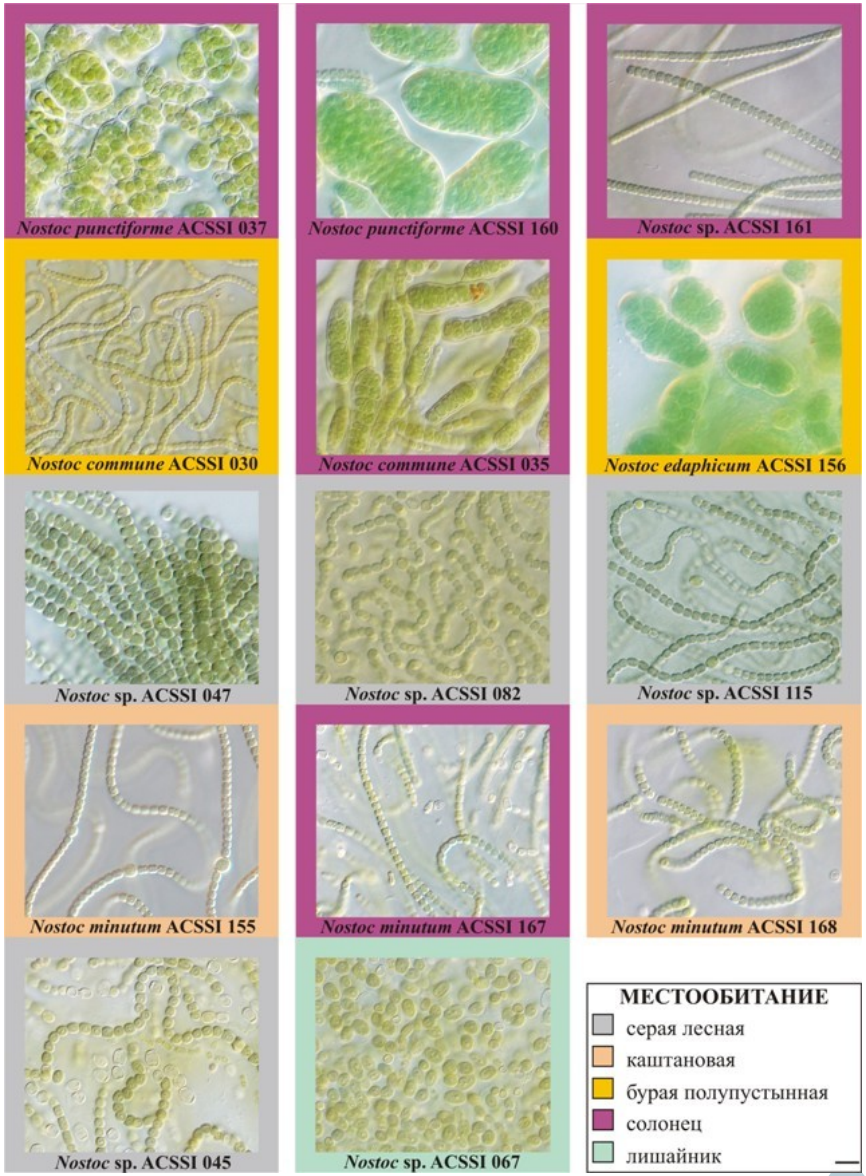
Бұл микроорганизмдер органикалық заттарды энергия көзі ретінде пайдаланады және жарық энергиясын тек АТФ синтезі үшін қолданады. Оларға кейбір бактериялар, мысалы, галобактериялар жатады.

Фототрофты микроорганизмдер табиғаттағы органикалық заттардың пайда болуында, су қоймаларының өнімділігінде, сондай-ақ азот пен күкірт айналымында маңызды рөл атқарады.

- Фототрофты микроорганизмдер - органикалық заттарды синтездеу үшін жарықты энергия көзі ретінде пайдаланатын микроорганизмдер. Оларға әртүрлі бактериялар мен балдырлар жатады.

Фототрофтар
- бұл энергия өндіру үшін күн сәулесін пайдаланатын организмдер.
Фотосинтетикалық бактериялар
- бұл фотосинтез жасай алатын бактериялар.
Цианобактериялар
-бұл көбінесе көк-жасыл балдырлар деп аталатын фотосинтетикалық бактериялар тобы.
Жасыл және күлгін бактериялар
- бұл фотосинтез үшін әртүрлі пигменттерді қолданатын фотосинтетикалық бактериялар.
Балдырлар
- бұл фотосинтетикалық эукариоттар тобы, олар фототрофтарға да жатады.




Nostoc punctiforme ACSSI 037
Nostoc punctiforme ACSSI 160
Nostoc sp. ACSSI 161
Nostoc commune ACSSI 030
Nostoc commune ACSSI 035
Nostoc edaphicum ACSSI 156
Nostoc sp. ACSSI 047
Nostoc sp. ACSSI 082
Nostoc sp. ACSSI 115
Nostoc minutum ACSSI 155
Nostoc minutum ACSSI 167
Nostoc minutum ACSSI 168
Nostoc sp. ACSSI 045
Nostoc sp. ACSSI 067
МЕСТООБИТАНИЕ
серая лесная
каштановая
бурая полупустынная
солонец
лишайник

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

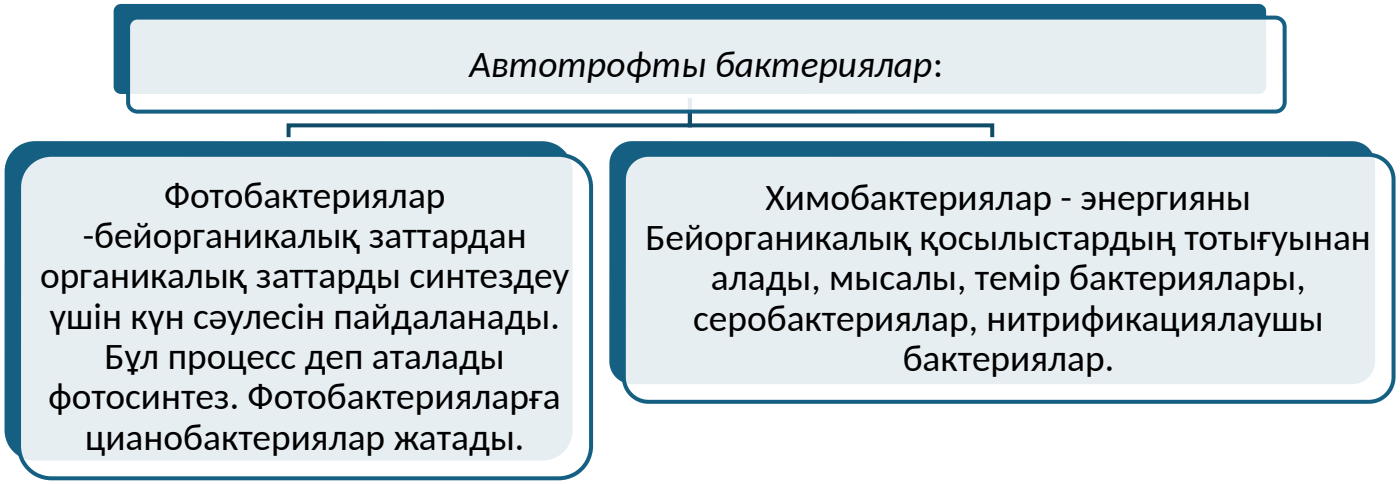
Фототрофты микроорганизмдер - **фототрофты** қамтитын микроорганизмдердің үлкен топтарының бірі

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

Фототрофты микроорганизмдердің шикізаттары болып табылады:

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

- Фототрофты микроорганизмдердің қоретенуі



Микроорганизмдердің фототрофты қоректенуі немесе фотосинтез - бұл микроорганизмдер органикалық емес заттардан органикалық заттарды синтездеу үшін жарық энергиясын пайдаланатын процесс.

Негізгі фототрофтар құрамында хлорофилл, жарық энергиясын ұстайтын пигменттер бар эукариотты, прокариотты микроорганизмдермен, өсімдіктер және кейбір бактериялар болып табылады.

Жарық энергиясы көмірқышқыл газы мен суды жасуша үшін қуат көзі ретінде қызмет ететін органикалық қосылыстарға айналдыру үшін қолданылады.

Фототрофты организмдердегі фотосинтез: механизм, түрлері және маңызы

Фотосинтез – бұл жасыл өсімдіктер, балдырлар және кейбір бактериялар күн сәулесінің энергиясын қолданып, көмірқышқыл газын (CO_2) және суды (H_2O) глюкозаға ($C_6H_{12}O_6$) және оттекке (O_2) айналдыратын үдеріс.

Фотосинтез қай жерде жүреді

- Хлоропласттарда — бұл өсімдіктер мен балдырлар жасушаларындағы органоидтар.

Фотосинтез кезеңдері:

Қараңғы фаза

Жарық фазасы (хлоропласттағы тилакоидтардың мембраналарында жүреді):

- ✓ Жарық энергиясы хлорофиллмен сіңіріледі.
- ✓ Су (H_2O) ыдырайды → оттек (O_2) бөлінеді.
- ✓ АТФ және НАДФН молекулалары түзіледі (энергия тасымалдаушылар).

Қараңғы фаза (Кальвин циклі, хлоропласттың стромасында жүреді):

- ✓ Көмірқышқыл газы (CO_2) глюкоза синтезі үшін қолданылады.
- ✓ Бұл үшін қажетті энергия жарық фазасында түзілген АТФ пен НАДФН-нен алынады.

Фотосинтез схемасы:

Күн сәулесі

↓

Хлоропласт (жасуша органоиды)

→ Жарық фазасы (тилакоидтарда):

•Күн энергиясы **хлорофиллмен** сіңіріледі

•**Су (H_2O)** ыдырап, **оттек (O_2)** бөлінеді

•**АТФ** және **НАДФН** түзіледі

↓

→ Қараңғы фаза / Кальвин циклі (стромада):

•**Көмірқышқыл газы (CO_2)**

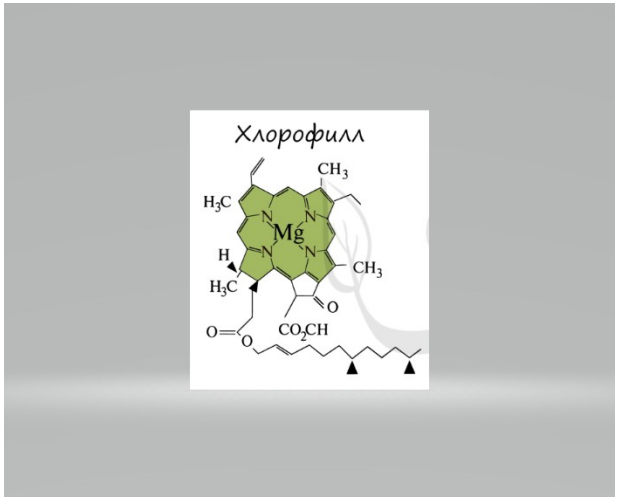
•**АТФ** және **НАДФН** энергия көзі ретінде қолданылады

↓

= Глюкоза ($C_6H_{12}O_6$) синтезделеді

Нәтижелер:

$CO_2 + H_2O +$ жарық энергиясы → $C_6H_{12}O_6 + O_2$





•Фототрофтар - өмірлік әрекеті үшін қажетті энергияны негізінен **жарықтың көмегімен** алатын организмдер.

•**Негізгі мысалдар:**

- **Өсімдіктер**
- **Жасыл балдырлар**
- **Кейбір бактериялар** (цианобактериялар, хлоробактериялар, пурпурлы бактериялар).

Фотосинтездің орыны: Хлоропласт
Хлоропласт - фотосинтездің жүретін органоиды.
Негізгі құрылымдары:
Тилакоидтар: Жарыққа тәуелді реакциялардың орыны. Мұнда хлорофилл пигменті бар.
Гранула: Тилакоидтардың үйіндісі.
Строма: Тилакоидтарды қоршаған сұйықтық. Жарыққа тәуелсіз реакциялардың (Калвин циклі) орыны.

Фототрофтылардағы фотосинтез түрлері

Сипаттама	**Оксигенді фотосинтез**	**Аноксигенді фотосинтез**
Қолдайтын организмдер	**Өсімдіктер, жасыл балдырлар, цианобактериялар**	**Пурпурлы және жасыл күкіртті бактериялар**
Тотықтырғыш зат	**Су (H_2O)**	**Күкіртті сутек (H_2S), органикалық заттар**
Бөлінетін өнім	**Оттегі (O_2)**	**Күкірт (S), су (H_2O)**
Фотосинтездік пигменттер	Хлорофилл a, b	Бактерияхлорофилл
Маңызы	Бізге таныс оттегілік атмосфераны қалыптастырды	Жер бетіндегі ең ерте фотосинтез түрі

Барлық фототрофтар бірдей фотосинтез жүргізбейді. Ең маңызды айырмашылық - тотықтырғыш зат (су немесе басқа зат) және бөлінетін өнім (оттекті , оттексіз).

Фототрофтардың түрлері:

- *Фотоорганотрофтар*– электрон доноры ретінде органикалық заттарды пайдаланады, мысалы кейбір күлгін және жасыл бактериялар.

- процесс: оттек бөлінбейтін фотосинтез (аноксигенді фотосинтез).

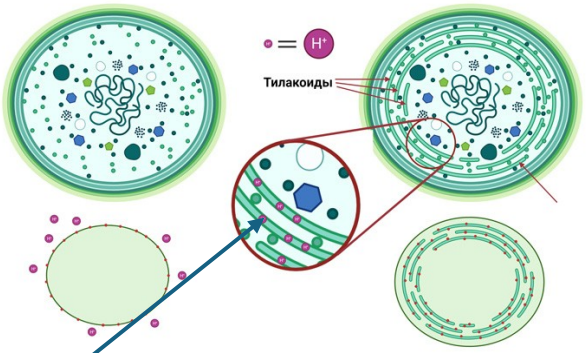
- *Фотолитотрофтар* – электрон доноры ретінде бейорганикалық заттарды пайдаланады (мысалы, суды),оларға өсімдіктер, балдырлар, цианобактериялар.

– процесс: оттек бөлетін фотосинтез (оксигенді фотосинтез);

Фототрофты организмдердің тыныс алу жолдары

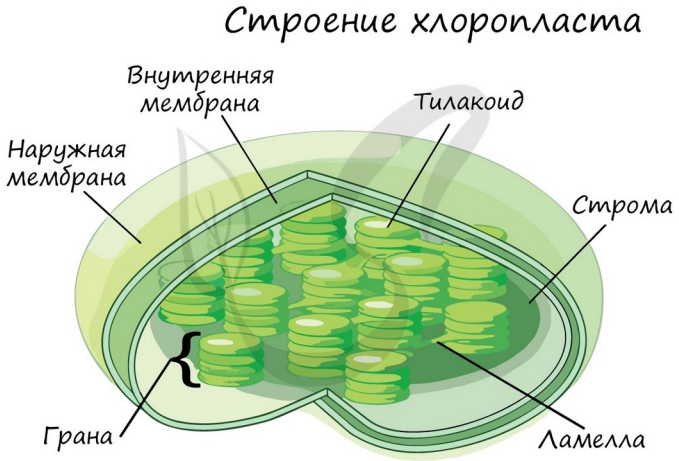
Организмдер түрлері	типтері	Ерекшеліктері
Жасыл өсімдіктер	Фотолитотрофтар	Суды пайдаланады, оттегін шығарады
Цианобактериялар	Фотолитотрофтар	Фотосинтезді O_2-мен бастаған алғашқы организмдер
Пурпурлы күкіртті бактериялар	Фотоорганотрофтар	H_2S пайдаланады, O_2 бөлмейді
Жасыл күкіртті бактериялар	Фотоорганотрофтар	оттегісіз жағдайда өмір сүреді

Бұл фаза хлоропластардағы тилакоидты мембраналардағы жарықта ғана жүреді. Оған әртүрлі ферменттер, тасымалдаушы ақуыздар, АТФ синтетаза молекулалары және жасыл хлорофилл пигменті қатысады.



Глеобактерия және цианобактерия тилакоидтары

Қызыл нүктелер: Фотосинтездің ақуыз кешендерінің орналасуын көрсетеді: фототрофты глеобактерияларда олар - тилакоидтардың мембраналарында, ал «цианобактерялар" өкілдерінде жасуша мембранасында орналасқан.



🔬 Хлоропласттың негізгі құрылымдары:

Құрылым	Сипаттамасы
Сыртқы мембрана	Хлоропластты қоршап тұратын екі қабаттың сыртқысы. Жартылай өткізгіш.
Ішкі мембрана	Заттардың ішке өтуін реттейді. Сыртқы мембранамен бірге қос мембраналы құрылым жасайды.
Строма	Хлоропласт ішіндегі сұйық зат. Теменгі фазаның (Кальвин циклінің) жүретін орны. ДНҚ, рибосома және ферменттер бар.
Тилакоидтар	Жасыл дискілерге ұқсас. Мұнда жарық фазасы жүреді. Хлорофилл осы жерде орналасқан.
Грана (граналар)	Тилакоидтардың жинағы. Жарық энергиясы осы жерде сіңіріледі.
Хлорофилл	Жарықты сіңіретін жасыл пигмент. Фотосинтездің жарық сатысы осы пигменттің көмегімен жүреді.
Хлоропласт ДНҚ-сы	Өзін-өзі көбейте алатын органоид. ДНҚ арқылы өз белоктарын синтездейді.

Таралуы және экологиясы

- Балдырлардың белгілі түрлерінің жартысы теңіз тіршілігі болып табылады немесе жер бетінің көп бөлігін алып жатқан мұхиттар мен тұзды суларда кездеседі.
- Көптеген *Dinophyta*, *Bacillariophyta*, *Chrysophyta* өкілдері теңізде кездеседі.
- *Chlorophyta, Xanthophyta, Cryptophyta, Rhodophyta* бөлімдерінің өкілдері теңіз суында біршама аз кездеседі.
- Теңіз суларында микробалдырлар су бетінде немесе төменгі қабаттарда (планктон мен бентостың бөлігі ретінде) өсе алады: диатомды *Chaetoceros, Rhizosolenia, Thalassiosira* және т.б.

Таралуы және экологиясы

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.

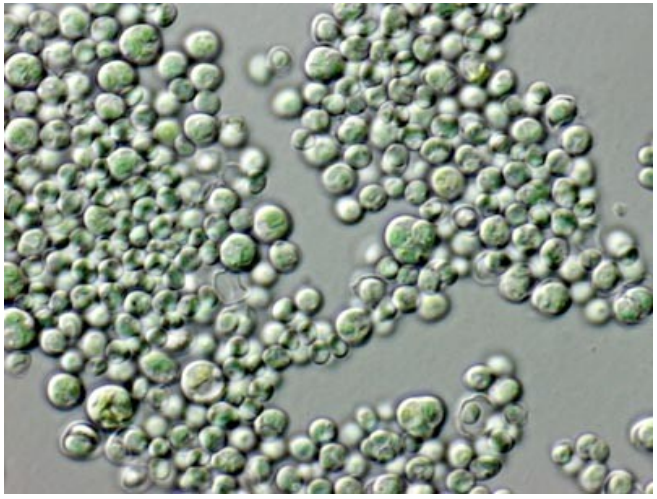


Таралуы және экологиясы

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

Барлық фототрофтар бірдей фотосинтез жүргізбейді. Ең маңызды айырмашылық - тотықтырғыш зат (су немесе басқа зат) және бөлінетін өнім (оттегі немесе жоқ).

Балдырлар мен цианобактерияларды көптеген жерлерде (суда, ағаштардың қабығында, мүктердің арасында, үйлердің қабырғаларында, ылғал тастар мен тастарда, топырақ бетінде, жануарлардың терілерінде және т.б.) кездестіруге болады.

Фотосинтез - бұл фототрофты организмдердің жарық энергиясын органикалық заттардағы химиялық байланыс энергиясына түрлендіру процесі. Ол жарыққа тәуелді (энергияны жинау) және жарыққа тәуелсіз (заттарды синтездеу) реакциялардан тұрады.

Оксигенді фотосинтез біздің планетамыздың қазіргі жүйесін қалыптастырды, ал аноксигенді фотосинтез эволюциялық тұрғыдан алғашқы болып табылады.

Бұл процесс бүкіл биосфераны энергиямен қамтамасыз ететін "табиғаттың қуаты" болып табылады.

Ұсынылатын әдебиеттер

- 1. Заядан Б.К., Фототрофты микроорганизмдер биотехнологиясы.–Павлодар, «Brand print», 2010. – 432 б.
- 2. Заядан Б.К. Экологиялық биотехнология: Оқу құралы. Алматы: Изд. «Литер», 2013. – 314 б.
- 3. Биология цианобактерий: учебно-методическое пособие / Е.А. Бессолицына – Киров: ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2012. – 51 с.
- https://www.webofscience.com
- https://www.sciencedirect.com
- https://www.elsevier.com/

НАЗАРЛАРЫҢЫЗҒА РАХМЕТ!