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

«Фототрофты микроорганизмдер» пәні

# Дәріс №7

# Фототрофты микроорганизмдердің ауылшаруашылық маңыздылығы

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

# Жоспар

- Кіріспе
- Фототрофты микроорганизмдердің табиғаттағы зат айналымындағы рөлі;
- Топырақ құнарлылығын арттыру және биотыңайтқыштар;
- Фототрофты микроорганизмдердің ББЗ;
- Спирулина және хлорелла дақылдарын ауыл шаруашылық салаларында қолдану негіздері
- Қорытынды
- Бақылау сұрақтары

# Кіріспе

Фототрофты микроорганизмдер - бұл жарық энергиясын пайдаланып, органикалық заттарды түзуге қабілетті микроорганизмдер. Фототрофтар - жарық энергиясын (күн сәулесін) пайдаланып, органикалық заттар синтездейтін организмдер. Оларға мыналар жатады:

Жасыл, қызыл, қоңыр балдырлар

- Цианобактериялар (көк-жасыл балдырлар)
- Фотосинтездеуші бактериялар (мысалы, пурпурлы күкіртті бактериялар)
- Олар біріншілік өндірушілердің негізгі тобы болып табылады, яғни олар Күн
- энергиясын тірі организмдер пайдалана алатын химиялық энергияға түрлендіреді.

Негізгі ерекшеліктері:

- Фотосинтез арқылы жарық энергиясы органикалық заттардың (глюкоза)
✓ химиялық байланыс энергиясына айналады.

✓ Фототрофтар зат айналымында шешуші рөл атқарады.

✓ Олар кез келген экожүйенің (орман, дала, теңіз, т.б.) түпкіртек негізін құрайды.

# Зат айнамындағы рөлі
# Фототрофтар зат айналымының үш негізгі циклінде шешуші рөл атқарады:

**А. Көміртегі Айналымы:**

**Көмірқышқыл газын ($CO_2$) бекіту:** Фотосинтез кезінде атмосфера мен гидросферадағы $CO_2$-ді органикалық заттарға айналдырады.

**Оттегі ($O_2$) бөлу:** Фотосинтез атмосферадағы оттегінің негізгі көзі болып табылады. Олмен барлық аэробты организмдер тыныс алады.

**Маңызы:** Олар атмосфераның құрамын реттеп, "парниктік эффектіні" теңейді.

**Б. Оттегі Айналымы:**

Фототрофтар оттегінің негізгі өндірушісі ретінде тотығу-тотықсыздану реакцияларының тепе-теңдігін сақтайды.

**В. Азот және Басқа Элементтер Айналымы:**

**Цианобактериялар** атмосфералық азотты ($N_2$) биологиялық қолданылатын формаға (аммоний) айналдырады (**азот бекіту**). Бұл барлық тіршілік үшін азоттың негізгі көзі.

Олар сонымен қатар фосфор, күкірт, темір сияқты басқа элементтерді де айналымға енгізеді.

# Фототрофты микроорганизмдердің ББЗ

*Биологиялық белсенді жемшөп қоспалары (ББЖҚ)* мал шаруашылығын интенсификациялауда және жаңа тұқымдарды өсіруде үлкен рөл атқарады.

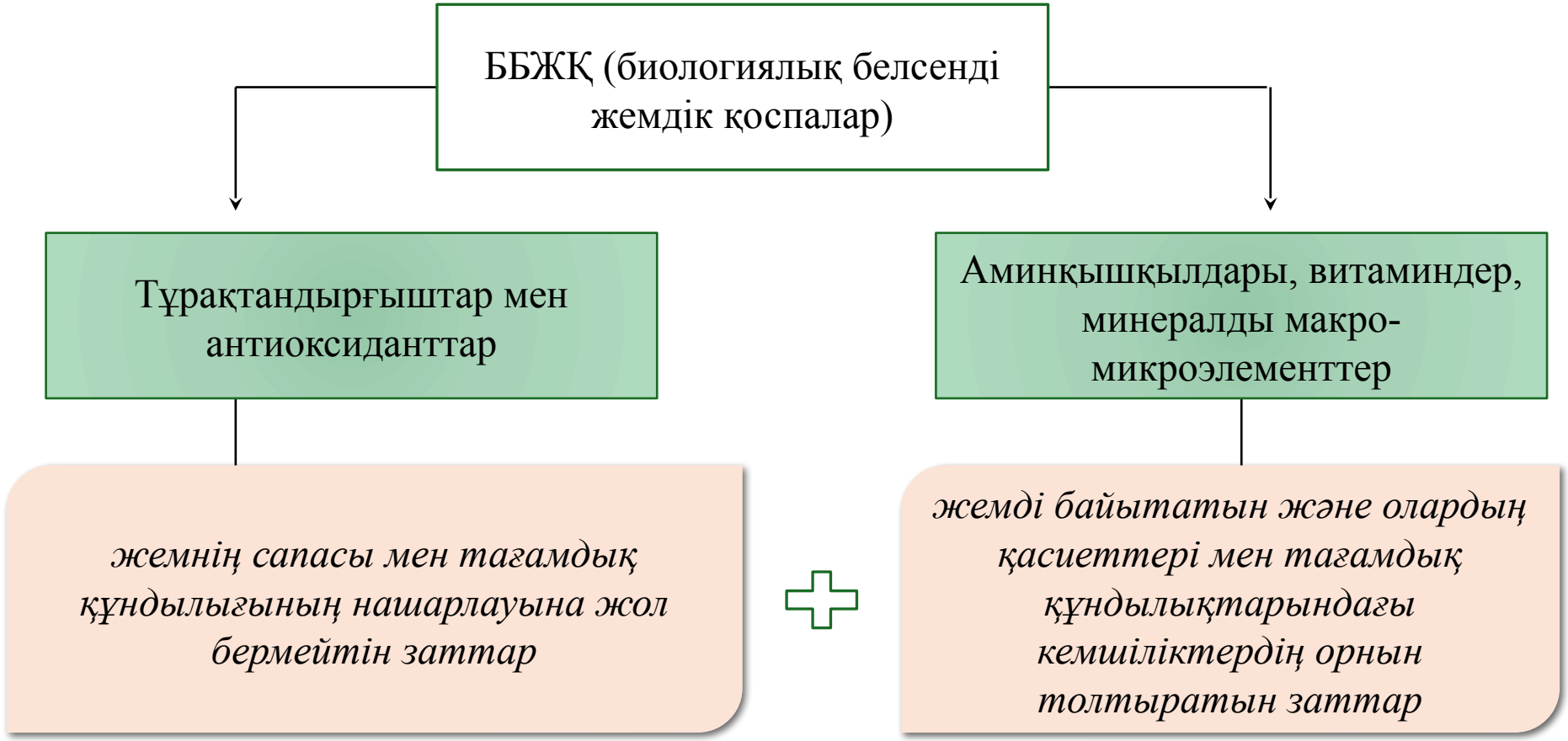
Ақуызы жоғары жануарлар мен өсімдіктер жемшөптері өндірісінің күрт төмендеуі мен бағаның өсуі жағдайында дәстүрлі емес қоспалар мен дәрумендер көздерін іздеу қазіргі кезде маңызды болып табылады.

Бұл қоспалар жануарлардағы иммунитетті жоғарылатады, олардың салмағын, өнімділігі, өміршеңдігі мен тіршілігін арттырады, құстардағы жұмыртқалардың мөлшерін көбейтеді және жұмыртқа өндірісін арттырады.

*Chlorella мен Scenedesmus* суспензиясын жібек шаруашылығында қолдану жібек құртының дамуын жеделдетуге көмектеседі, оның тіршілік қабілетін және піллә өнімділігін арттырады.

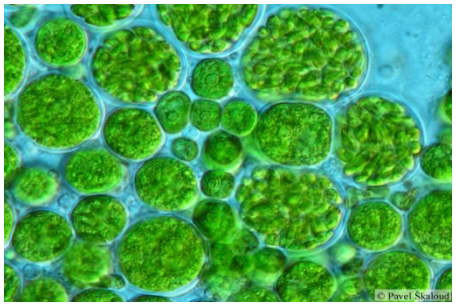
АҚШ-та ірі қара мал мен құс өсіруге арналған шаруашылықтарға тұрмыстық ағынды сулар пайдаланылатын балдырлар тоғандары бар.

Балдырларды ағынды суларда өсіргенде, балдырлар биомассасына 40% азот енеді және олармен жануарлар қоректенеді.




- алмасуды реттейді (гормондарды);
- тәбетті реттейді (хош иістендіргіштер);
- жемшөптің сіңімділігін арттырады (ферменттердің);
- ас қорыту жолындағы зиянды микрофлораның әсерін тежейді (антибиотиктер және басқа дәрілер)

Әр түрлі цианобактериялардың және микробалдырлардың штамдары мал мен құс өсіруде жемдік қоспалар ретінде қолданылады, мысалы:



*Chlorococcum*



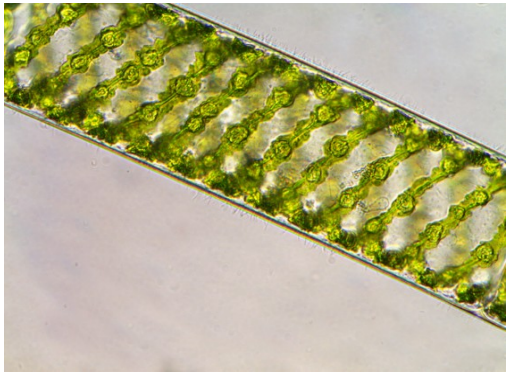
*Scenedesmus*



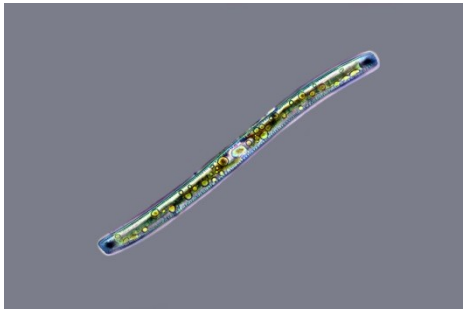
*Nostoc*



*Navicula*

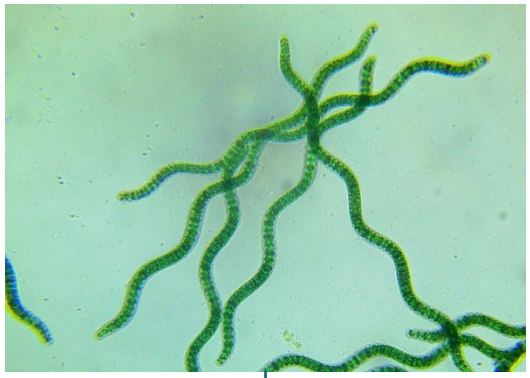


*Spirogyra*



*Nitzschia*

Мысалы, осы ұсынылған қоспалардың бірі - көк-жасыл балдыр *Spirulina platensis Geitl* өсірілген биомассасы құрғақ, сұйық немесе пастатүзетін препараттары түрінде жануарлар мен құстарға жемшөп қоспасы ретінде ұсынылады.












Негізінен оны ұнтақ түрінде қолданады, өйткені сақтау уақыты сұйық немесе пастаға қарағанда әлдеқайда ұзақ болып келеді.

Бұл балдырдың ерекшелігі оның метаболизмінде - фотосинтез - тіршіліктің өсімдік формаларына тән күн сәулесінің энергиясын тікелей сіңіру процесінде.



Оны жемдік қоспа ретінде пайдалану:

- суыққа және жұқпалы ауруларға қарсы иммунитетті арттырады;
- метаболизмді қалыпқа келтіреді;
- терінің және шаштың күйін жақсартады,
- онтогенезді нығайту және ас қорыту жүйесінің қызметін жақсартады.



*Spirulina* биомассасы организмдегі метаболикалық процестердің қалыпты жүруіне қажетті макро- және микроэлементтермен байытылған. Ең бастысы, ең маңызды дәрумендер онда оптималды пропорцияда шоғырланған:

Жүйке жасушаларының қалыпты жұмыс істеуі үшін қажет А, В1.

В2, В3, В6, В12, РР, биотин, фолий қышқылы, жүйке жүйесінің, ішкі ағзалардың қалыпты жұмыс істеуі және гемоглобин түзілуі үшін қажет.

Ақуыз пен көмірсу алмасуына қатысатын глутамин қышқылы мидағы тотығу-тотықсыздану реакцияларын ынталандырады

Пантотенат, С және Е, сондай-ақ каротин - бұл анти-А дәрумені, ол организмді бос радикалдардан қорғайтын, жасушалардың төзімділігін арттыратын және қоршаған ортаның өзгеріп отыратын жағдайларына организмнің тез бейімделуіне көмектеседі.

*Spirulina platensis* көмірсулары негізінен күрделі полимерлермен ұсынылған.

Полисахаридтер жасуша, жасуша қабырғалары мен шырышты қабаттарының құрамына кіреді; гемицеллюлозалар мен пектиндік заттар сияқты полисахаридтер басым (10-16%).

*Spirulina platensis* жасушасынан бөліп алынған полисахаридтердің молекулалық салмағы 250000–300000 D құрайды және құрамында рамноза, фруктоза, галактоза, ксилоза, манноза, глюкурон және галактурон қышқылдары бар.



*Spirulina platensis* – сәбізден 10 көп бета-каротинге бай болып келеді.

Бета-каротин - ең күшті антиоксиданттар мен иммуностимуляторлардың бірі, жүрек-қан тамырлары және онкологиялық аурулардың дамуына жол бермейді.

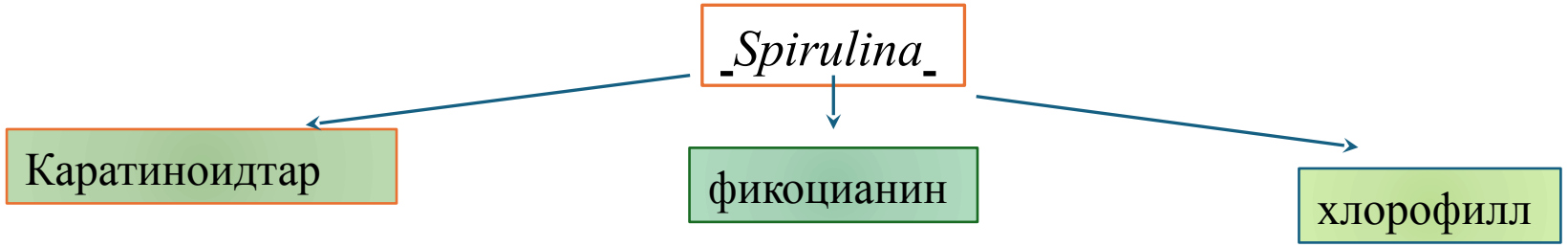
Өсірудің оңтайлы жағдайында ол бета-каротинді 3000 мкг/г және одан көп мөлшерде жинайды, бұл оның традиционды өнімдердегі концентрациясынан бірнеше есе асып түседі.

Адамның қан плазмасындағы бета-каротиннің қалыпты деңгейі (0,5-1,5 мкмоль/л) тәулігіне қосымша 2-6 мг дәрумен қабылдау арқылы қосымша (тамақтан басқа) қамтамасыз етілуі мүмкін

*Spirulina бета-каротиннің бұл мөлшері тек 1-2 г құрайды*.

Сонымен қатар, бета-каротиннің емдік-профилактикалық әсері қазіргі уақытта медицинада қолданылатын синтетикалық бета-каротиннен бірнеше есе жоғары.

# Спирулина дақылының ауыл шаруашылық салаларында қолдану негіздері




Ағзаға метаболизмді реттеу үшін қажетті көптеген ферменттерді синтездеуге көмектеседі.

Олардың ішіндегі ең маңыздысы - көк-көкшіл пигменті - филоцианин.

- дененің лимфа жүйесінің белсенділігін арттырады
- иммундық жүйені нығайтады

Негізгі функциясы - дененің сау мүшелері мен тіндерін сақтауға және инфекциялардан және басқа аурулардан қорғауға бағытталған.

- *Spirulina* уыттылығы төмен, организмге субхронды қабылдау жағдайында жануарларға кері әсерін тигізбейді.

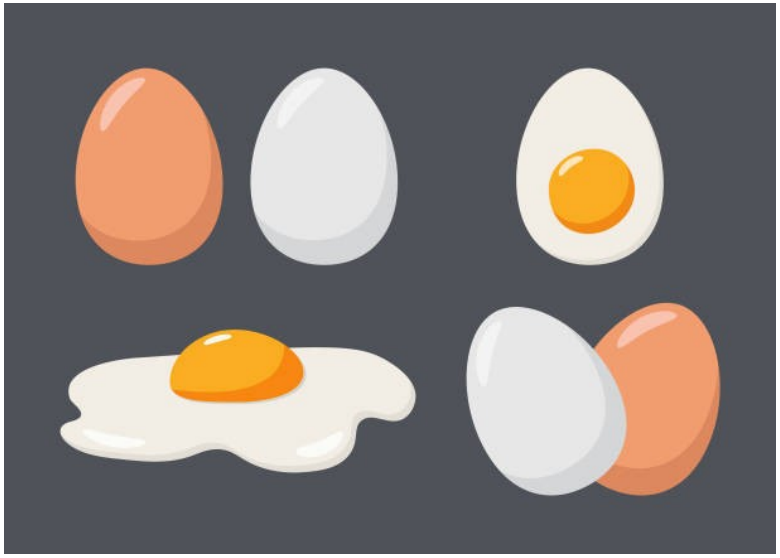
•Сондай-ақ, жергілікті тітіркендіргіш әсері мен аллергиялық қасиеттері табылмаған.

- Жануарлар организміне бірнеше рет енгізілген спирулинаның биомассасы бауырдың ақуыз синтездейтін және детоксикациялайтын қызметіне кері әсер етпейді, мембранотоксикалық емес, яғни гепатотоксикалық әсері де жоқ.

- *Spirulina platensis* қандағы гемоглобин мен эритроциттердің жоғары деңгейінің сақталуына ықпал етеді. Ең бағалысы - иммуномодулярлық, липидкоррегирурлейді және антикоагулянт қасиеттері.

Қазіргі кезде *Spirulina* өндірістік және әуесқой құс шаруашылығында кеңінен қолданылады.

Бұл қазандықтардың (бройлер) өнімділігіне оң әсер етеді.



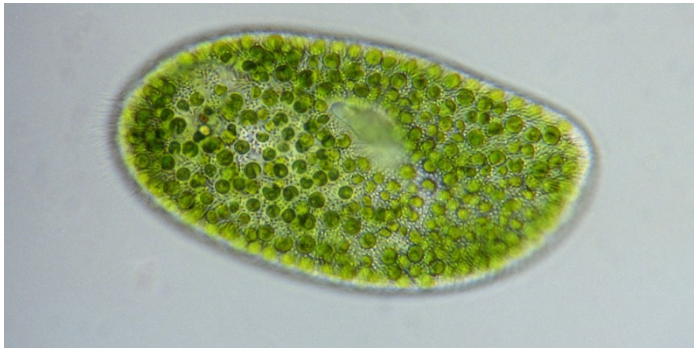
*Spirulina* биомассасын негізгі тағам мөлшері ретінде алған балапандардың сою салмағы бақылаудағыдан 150-200 г артық.

Құс шаруашылығында *Spirulina* сонымен қатар каротиноидтардың көзі болып саналады.

Бройлер балапандарының тірі салмағының көрсеткіші 3-5% -ға артады.

Мекиен тауықтарының рационына - *Spirulina* биомассасын қосу жұмыртқаның сарысындағы каротиноидтардың деңгейін жоғарылатады, фолликулалардың түзілуін және гормоналды белсенділікті стимулдейді.

Жасыл микробалдырлардың ішінде *Chlorella* тағамдық қоспаларды алудың перспективалық объектісі болып табылады.



Бұл бір жасушалы микроскопиялық жасыл балдыр, оның құрамында көп мөлшерде ақуыз, маңызды аминқышқылдарының, көмірсулардың, майлардың, дәрумендердің және басқа биологиялық заттардың толық жиынтығы бар.



Бірегей жасушалық құрылымына байланысты ол планетамыздың ұзақ өмір сүрушісі болып табылады..



*Chlorella* биомассасы келесі реттіліктерден тұрады:

Өмірлік процестерді қамтамасыз ететін ақуызды қалыптастыру үшін қажетті аминқышқылдарынан;

Витаминдер (C, E, B1, B2, B3, B5, B6, фолий қышқылы, ниацин, биотин, К дәрумені), организмнің иммундық жүйесін, микро- және макроэлементтерді (кальций, мырыш, мыс, темір, магний, германий) ынталандырады;

Қабынуға қарсы және кардиопротекторлық әсері бар поликанықпаған май қышқылдарынан;

Осы балдырдың құрамына кіретін өзек (клетчатка) детоксикация әсеріне ие, ал нуклеин қышқылдары (РНҚ және ДНҚ) организмнің барлық мүшелері мен тіндерінің жасушаларының жаңаруына ықпал етеді.

Бұл микробалдыр *ақуыздың* көзі ретінде қолданылады

Интерферон түзілуін стимулдейтін және макрофагтардың белсенділігін арттыратын - хлорелла полисахаридтерінің арқасында иммуномодуляциялық әсерге ие.

Иммуномодулятор қызметін атқарады

Ол сергіткіш және детоксикация әсеріне ие, яғни жасуша қабырғасының ерекше құрылымы арқасында хлорелла ағзаны эндогенді және экзогендік токсиндерден (ауыр металдар - уран, сынап, мыс, қорғасын; пестицидтер, инсектицидтер, фенолдар) тазартады:

Ол антиоксидантты әсер етеді, бұл дене жасушаларының қартаю процесін болдырмайды.

Ол сонымен қатар ісікке қарсы факторларды өндіре отырып, ісікке қарсы тұра алады.

Биология мен түрдің морфологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, хлорелла өсірудің өзіндік технологиясы жасалды.

Хлорелла биомассасының биологиялық белсенді компоненттері ауылшаруашылық жануарларының жем-шөбі мен мал басын толық игеруге ықпал етеді.

Бұл дәрілік заттардың едәуір бөлігін (оның ішінде антибиотиктерді) қолдануды азайтуға және тіпті жоюға мүмкіндік береді.

Оны қолдану құстың иммунитетін байыпты күшейтуге мүмкіндік береді және осыған байланысты аурулардың бүкіл спектрін алып тастап қана қоймай, құс тұмауының таралу жолына алғаш рет тиімді тосқауыл қоюы мүмкін.





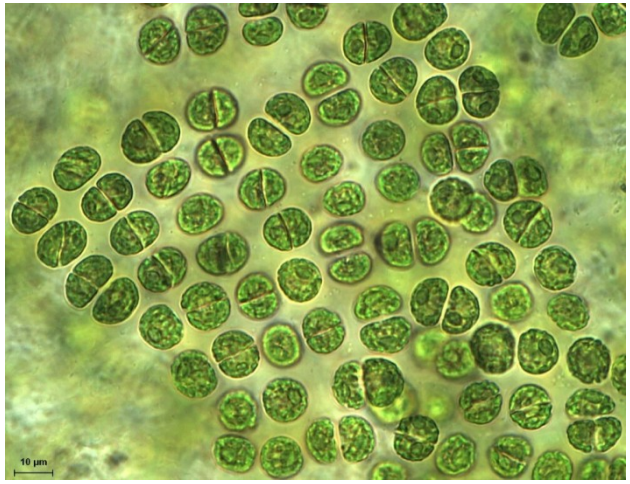
Бұл балдырға кіретін бета-каротин және Е дәрумені:

- иммундық жүйенің және жасушалардың метаболизмінің жұмысын жақсартады;
- бастапқы сатысында рак клеткаларын бұзатын макробактериофагтардың өндірісін арттырады.



*Chlorella* липидті қабықшасы бар вирустарға қарсы тиімді Т және В-лимфоциттердің түзілуін ынталандырады; сонымен қатар ұйқы безінің жұмысын қалпына келтіреді.

*Chlorella-ң* бір ерекшелігі - тіршілік әрекеті барысында патогенді бактериялар өледі, аэробты бактериялардың көбеюін ынталандырылады.



Мал мен құстың рационына суспензия түрінде енгізу қымбат дәрумендер мен дәрілік заттарды ауыстыруға мүмкіндік береді.

Көптеген ғалымдар мен мамандар *Chlorella* биомассасын өндіру ақуызды микробиологиялық жолмен өндіруден гөрі экономикалық тұрғыдан тиімдірек дейді және қоректік орталарды дайындау үшін қолданылатын минералды тұздардың құнын әдеттегі минералды тыңайтқыштарды немесе өндірістік қалдықтарды қолдану арқылы төмендетуге болады.

Хлорелла шетелде әртүрлі жануарлардың рационына тағамдық қоспалар ретінде ауылшаруашылық өндірісінде (ірі қара, шошқа өсіру, мал шаруашылығы, құс өсіру, ара өсіру) табысты қолданылады.





Балық шаруашылығында *Chlorella* биомассасы азықтандыру рационына жем және қоспа ретінде қолданылады.



Азықтық қоспаны дайындау үшін қолданылатын *Chlorella vulgaris* балықтың өсу қарқындылығын тездетеді, иммунитетке үнемі оң әсер етеді, балықтың ас қорыту жүйесінің және басқа ішкі органдарының жұмысын жақсартады.



# Микробалдырлардың ББҚ ретінде пайдасы

Жалпы, *Chlorella vulgaris* суспензиясы селекционерлердің назарын оның жыл бойына өсетіндігімен, өнімділігі жылдың маусымына байланысты емес екендігімен аударады.

Ол ауылшаруашылық жануарларының барлық түрлеріне, соның ішінде өнімді пайдалы жәндіктерге (аралар, жібек құрттары), сондай-ақ балық өсіруге қолданылады.

Хлорелла суспензиясын қолданудың орындылығы мен тартымдылығы оның жемнің толық сіңімділігіне ықпал ететіндігінде

Сондай-ақ, жемшөптің өндірістік қасиеттерін жақсарту, энергетикалық және тағамдық құндылығын арттыру, нәтижесінде өсірілген балықтардың балық-биологиялық көрсеткіштерін жақсарту

Бұл табиғи минералды сорбент, оның үстіне балықтың арнайы жемдерінің физикалық-механикалық қасиеттерін айтарлықтай жақсартатын қасиеттері бар, мысалы, суға төзімділік, қалқу және т.б.

Техникалық, жемшөп, азық-түлік және фармацевтикалық мақсаттағы әлемдік тәжірибеде өсірілген балдырлардың мысал тізімі (2007 ж. бойынша)

| Балдырлардың бөлімдері, түрлері | Дақылдау масштабы | Алынатын өнімдер |
|---|---|---|
| *Rhodophyta* (қызыл балдыралар) | | |
| *Hypneamusciformisp. Porphyra (P. yezoensis, P. tanera, P. peoudollnearis, P. kuniedai, P. akasakai, P. Seriata* және т.б.) | Өнеркәсіптік «-» | Карагинан Тағамдық және жемдік қоспалар, фироэритрин |
| *Porphyridium cruentum* | Жартылай өнеркәсіптік | Май қышқылдары - (простагландиндердің қайнар көздері), фироэритрин, сорбенттер |
| *Phaeophyta* (қошқыл бактериялар) | | |
| *Chondrus criptus* | Өнеркәсіптік | Агар |
| *p.Eucheuma* | «-» | Агар, альгинаты |
| *p.Furceliaria* | «-» | Агар, агароиды |
| *p.Gelidium* | «-» | Агар |
| *Undarina pinnetifera* | «-» | Альгинаты, тағамдық және жемдік қоспалар |

| *Chlorohyta* (жасыл балдырлар) | | |
|---|---|---|
| *p. Ankistrodersmus Corda (A. obliquus, A. angustus)* | Жартылай өнеркәсіптік | Жемдік қоспалар |
| *Botryococcus brauni Kutz*. | | Жоғары молекулалық көмірсутектер, «жасыл мұнай» |
| *p. Chlorella Beijer.(Chlorella pyrenoidosa, Ch. Regularis, Ch. vulgaris, Ch. sp. f. marina)* | Өнеркәсіптік «-» | Тазартылған ағынды сулар. Азық және тағамдық қоспалар, балықтарға, омыртқасыздарға арналған тірі жем. |
| *Chlamydomonas reinhardii, C. mexicana* | «-» | Ағынды сулардан тазартылған су.Топырақты балдырлауға арналған техникалық биомасса |

| *Cyanophyta* (**көк-жасыл**) | | |
|---|---|---|
| *p. Aphanizomenon* | Тәжірибелі | Бояғыштар |
| *p. Gioethece* | «-» | Полисахариды |
| *p. Microcystis (M. aeruginosa. Kutz em. Elenk.)* | Жартылай өнеркәсіптік | Нейтротоксины, анальгетики |
| *Nostoc (N.commune Vauch., N. punctriforme (Kutz.) Hariot* | Жартылай өнеркәсіптік | Тағамдық және жемдік қоспалар, биологиялық белсенді заттар |
| *Nodularia sp.* | Жартылай өнеркәсіптік | Нейтротоксины, анальгетики |
| *p. Oscilatoria* | «-» | Фармакологиялық препараттар (цистостатик) |
| *p. Spirulina(S. platensis, S. major, S. subeaisa, S. maxima, S. fusiformis)* | Өнеркәсіптік | Тағамдық және жемдік қоспалар, тағамдық бояғыштар, радиопротекторлық және иммуномодулярлық әсер ететін дәрілік заттар |
| *Synechococcus elongates Nag*. | Жартылай өнеркәсіптік | ББҚ |

# Фототрофтылардың рөлінің жиынтық жүйесі

| Рөлі | Негізгі процесс | Нәтижесі |
|---|---|---|
| **Энергетикалық** | **Фотосинтез** | Бүкіл биосфераны химиялық энергиямен қамтамасыз ету |
| **Көміртегі айналымы** | $CO_2$ бекіту | Атмосфера құрамын реттеу, органикалық заттарды түзу |
| **Оттегі айналымы** | $O_2$ бөлу | Аэробты тіршілікті қолдау |
| **Азот айналымы** | Азот бекіту (цианобактериялар) | Тіршілік үшін азотты қамтамасыз ету |
| **Экожүйелік** | Біріншілік өнімділік | Экожүйелердің түпкіртегі негізі және тұрақтылығы |
| **Эволюциялық** | Оттегі революциясы | Заманауи тіршіліктің дамуына негіз салу |

# Қорытынды

Фототрофтыларды Жер биосферасының негізгі қозғаушы күші деп атауға болады. Оларсыз энергия ағыны тоқтап, зат айналымы бұзылады, табиған айналымындағы тіршілік өзереді.

Микробалдыр хлорелла мен цианобактерия спирулинаның жемдік қоспа ретінде жоғары сапалы ақуыз көздері: спирулина және хлорелла ақуызы бай (50-70%), олардың құрамы барлық тағамдық аминқышқылдары бар. Сондай ақ, витаминдер мен антиоксиданттар көзі: Бета-каротин (А провитамині), В12 тобының витаминдері, фикоцианин.

Фототрофты микроорганизмдер негізінде мал, құстың өнімділігін (сүт, ет, жұмыртқа) арттыру, дәрілік препараттарға деген қажеттілікті азайту, азық-түлік қауіпсіздігін жақсартуға болады.

Кептірілген немесе сұйық түрдегі спирулина, хлорелла және т.б. фототрофты микроорганизмдер негізінде топырақтың құнарлығын арттыруға болады.

# Бақылау сұрақтары

1. Фототрофты микроорганизмдер дегеніміз не? Олардың гетеротрофты организмдерден негізгі айырмашылығы неде?
2. Фототрофты микроорганизмдердің негізгі топтарын атаңыз және олардың қысқаша сипаттамасын беріңіз (мысалы: цианобактериялар, жасыл балдырлар, фотосинтездеуші бактериялар).
3. Фототрофты микроорганизмдердің табиғаттағы негізгі рөлін "энергия ағыны" және "зат айналымы" тұрғысынан түсіндіріңіз.
4. Цианобактерияларды биологиялық тыңайтқыш ретінде қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктерін салыстырыңыз.
5. Микробалдырларды (Хлорелла, Спирулина) жем-шөп ретінде пайдаланудың тиімділігі неде? Олардың құнарлы құрамы қандай?

# 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!