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

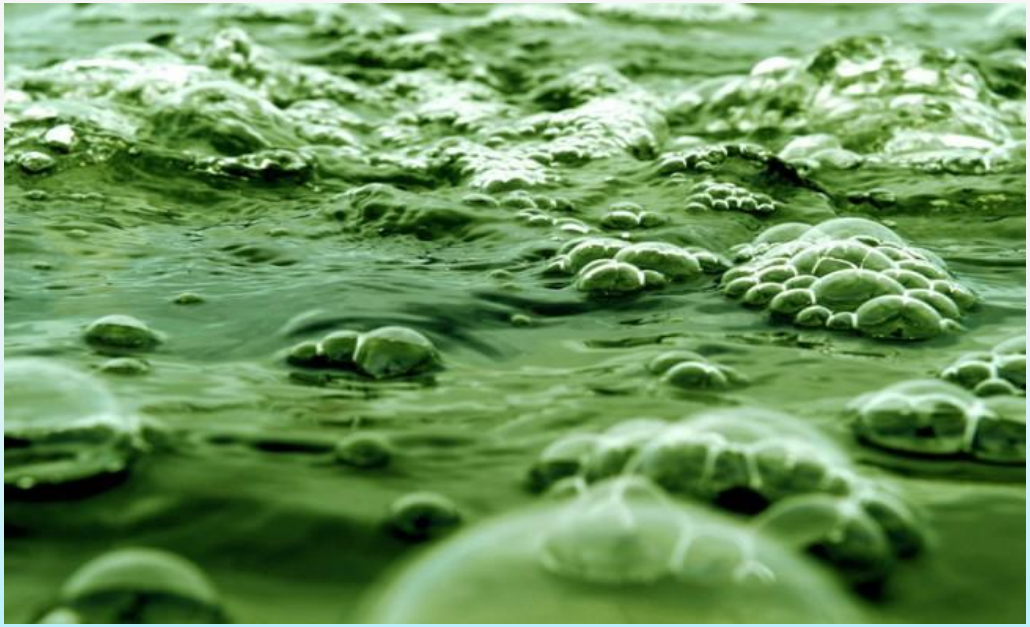
Фототрофты микроорганизмдер биотехнологиясы пәні

ФАРМАКОЛОГИЯ МЕН МЕДИЦИНАДА МИКРОБАЛДЫРЛАРДЫ ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ. ОЛАРҒА ҚОЙЫЛАТЫН НЕГІЗГІ ТАЛАПТАР. ББҚ ББЗ (ПИГМЕНТТЕР, ВИТАМИНДЕР, ТОКСИНДЕР, МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫ) НЕГІЗІНДЕ АЛУ

Дәріскер: Какимова Ардак Болатовна

Алматы 2026

Фармацевтика және тамақ өнеркәсібі үшін шикізат ретінде микробалдырлардың жоғары әлеуеті олардың өте күрделі метаболизміне негізделген, бұл оларға көптеген қосылыстарды синтездеуге мүмкіндік береді. Метаболиттердің бұл алуан түрлілігі биотехнологияның әр түрлі салаларында фототрофты микроорганизмдерді қолдану мүмкіндігін тудырады.



25-тен астам жасыл микробалдырлар мен 8-ге жуық цианобактериялар азық-түлік өнімдерінің маңызды өндірушілерінің бірі болып табылады.

Дақылдау жағдайына байланысты Хлорелла, Сценедесмус және Дуналиелла сияқты жасыл микробалдырлардың биомассасында ақуыз 8-58% -дан, көмірсулар 6-37% -дан және майлар 4-85% -дан тұрады.

Дақылдау жағдайына байланысты аминқышқылдардың, пигменттердің, микроэлементтердің және басқа қосылыстардың мөлшері де өзгереді.

Ақуыздың құрамы жағынан микробалдырлардың биомассасы соя (соя тұқымы) сияқты өнімнен асып түседі.

Бұл кезде микробалдырлардың биомассасында барлық маңызды аминқышқылдары бар - треонин, валин, фенилаланинлейцин, лизин, метионин және т.б.

Кесте 1 - Кейбір ақуыз көздерінің салыстырмалы сипаттамасы

Ақуыз көздері	**Ақуыз шығымы, жылына 1 га кг құрғақ зат**
Балдырлар *Spirulina platensis* *Chlorella pyrenoidosa*	 24300 15700
Жоңышқа жапырақтары	1680
Жарма жапырақтары	670
Жержаңғақ	470
Бұршақ тұқымдастары	395
Бидай	300
Сиыр сүті	100
Ірі қара еті	60

Мұның бәріне қосымша микробалдырлардың жасушаларында дәрумендер, микроэлементтер, фосфор көп. Микробалдырлар мен цианобактериялардың жасушаларында көп мөлшерде минералды компоненттер бар.

Микробалдырлардың артықшылығы - табиғаттағы маңызды және өмірлік маңызды заттардың бүкіл спектрі оларда синтетикалық жолмен жасалынбайтын теңдестірілген кешен түрінде ұсынылады.

Микробалдырлар метаболизмінің жоғары иілгіштігі қоректік ортаның құрамын немесе өсіру жағдайларын өзгерту арқылы, мысалы, құс еті мен жұмыртқаларын қажетті микроэлементтермен, дәрумендермен және басқа ББЗ байытатын функционалды өнімдерді алуды жеңілдетеді.

Биологиялық белсенді заттардың үлкен спектрі қоректік ортаға шығарылады, сондықтан толыққанды қоректендіруді құру мәселесінің оңтайлы шешімі - қолданыстағы рациондарды микробалдырлардың «тірі» жасушаларымен ғана емес, сонымен қатар олар фотосинтез кезінде бөсататын метаболиттердің бүкіл спектрімен толықтыру.

Биологиялық белсенді заттарды іс жүзінде қолданудың маңызды шарттары олардың жоғары технологиялық тиімділігі және қол жетімді құны болып табылады.

Әмбебап биологиялық құрамы

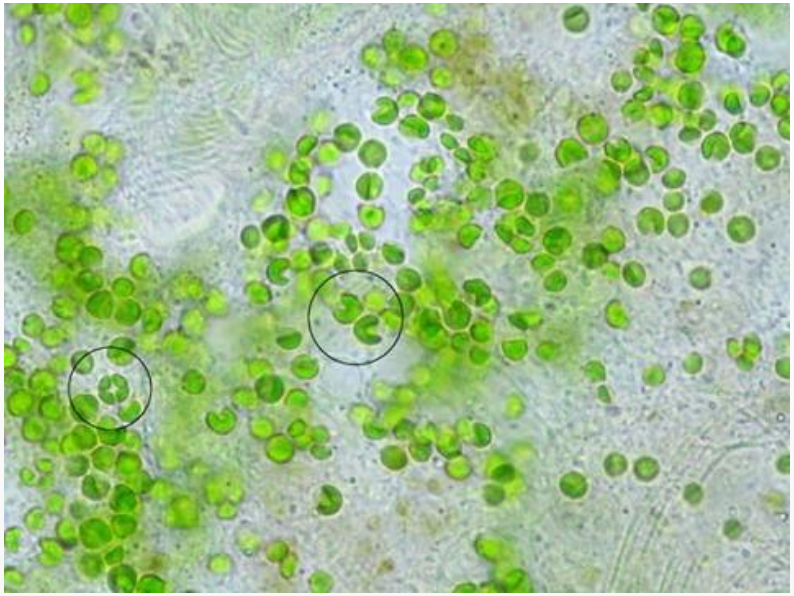
Үлкен энергия сыйымдылығы

Антиоксидантты қасиеттері

Иммундық жүйені арттыру мүмкіндігі

Бұл қасиеттер өсімдік тектес құнды микроскопиялық организмдерді нағыз табиғи дәрілік заттар санатына қосады.

Chlorella белсенді ақуыз продуценті болып табылады. Ақуыз заттарының үлесі 50% құрайды, бұл бұршақ тұқымдас өсімдіктерден екі есе көп, шамамен 30% көмірсу, 5-10% май, 3-10% минералды тұздар.



Сонымен қатар, микробалдырлар ақуызы ең идеалды сүт ақуызына жақын болып шықты.

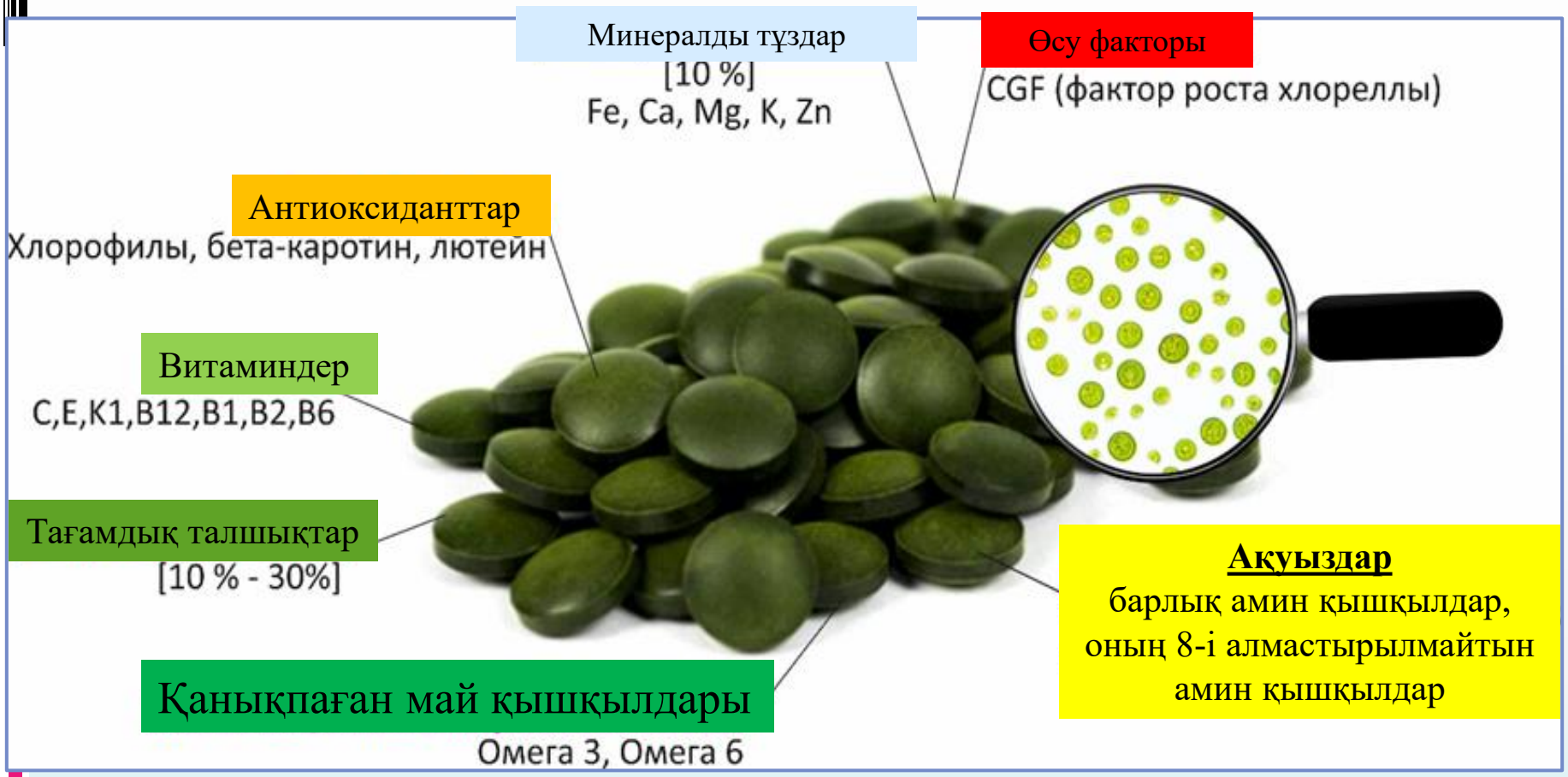
Бұл микробалдырдың химиялық құрамындағы ең құнды заттар

- Фолий қышқылы (шамамен 30 мкг/г)
- Пантотен қышқылы (>100 мкг/г)
- В6 дәрумені (>20 мкг/г
- Аскорбин қышқылы (15000 мкг/г)
- β-1,3-глюкан (иммуностимулятор, липидтер алмасуының реттеушісі)
- α-токоферол (2000 мкг/г)

Chlorella биомассасы - тазартылған өнімді қолданудан, қоршаған ортаның ластануынан және нутриенттердің жетіспеуінен болатын ауруларға қарсы профилактикалық агент.

Бұл балдыр иммунитетті күшейту мақсатында, қатерлі ісік ауруларына қарсы, биологиялық белсенді қоспалар (ББҚ) ретінде жалпы күшейтетін агент ретінде қолданылады, әсіресе жалпы және жүйке астенизациясы белгілері бар әлсіреген науқастар үшін (психикалық шаршау, зейіннің нашарлауы, бұл ауыр аурулардан кейін байқалады, психикалық артық күш) қолданылады.

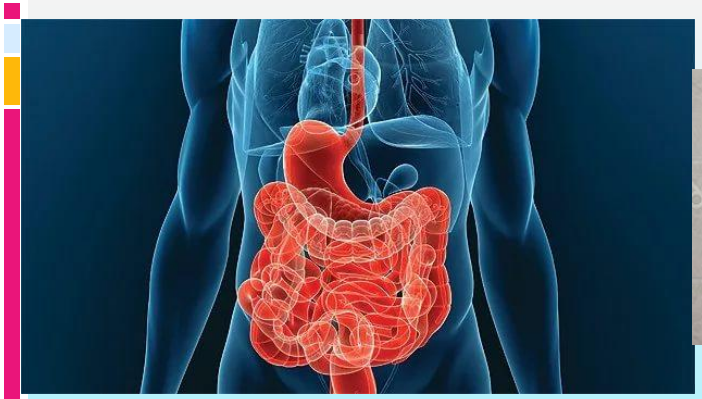
- *Chlorella vulgaris* теңіз балдырының спирттік сығындысы тотығу стрессінен туындаған түрлі функционалдық бұзылыстардың алдын-алу үшін күшті агент бола алады.



Хлорелла биомассасының химиялық құрамы

Осы микробалдырлардың препараттары:

- эндогендік және экзогендік токсиндерге қатысты детоксикация қасиеттері бар,
- жаралардың, экземаның, күйіктердің жазылуын жеделдету
- асқазан-ішек жолдарының жұмысын қалыпқа келтіру





Хлорелла биомассасы терапевтік-профилактикалық препарат ретінде асқазан жарасы, аллергия, артрит, атеросклероз, гипертония, жүрек-қан тамырлары аурулары сияқты аурулардың келесі спектрін емдеу үшін қолданылады.

Қазіргі кезде *Chlorella* биомассасынан ұнтақтарды, жақпа майларды, спирттік мен май экстрактілерін терінің сыртқы бетіне қолдану дайындайды..

Chlorella ақуыздың, полиқанықпаған май қышқылдарының, табиғи антибиотик хлорелиннің, F дәрумені мен арахидон амин қышқылының болуы терінің қартаюына жол бермейді және тіндердің регенерациясы мен жасару процестерін қоздырады.

Chlorella микробалдырларын әлемде 70-тен астам компания өсіреді, олардың арасында 300 тоннаға дейін құрғақ балдырлар биомассасын шығаратын жетекші компаниялар бар.

Taiwan *Chlorella* Manufacturing&Co (Қытай)

Sun *Chlorella* Ltd (Жапония)

Daesang (Корея)







Chlorella микробалдырына негізделген биологиялық белсенді тағамдық қоспа

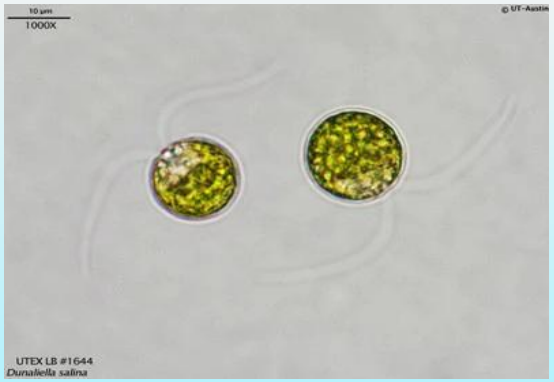
- ***Dunaliella*** жасыл тұзды-сулы микробалдырлар - май қышқылдарын, β-каротинді және басқа каротиноидтарды алу үшін өнеркәсіптік өсірудің перспективалы объектісі.

- Ең көп таралған түрлерде барлық каротин изомерлері (α, β, γ, ε), сондай-ақ ксантофилдердің кең жиынтығы (зеаксантин, неоксантин, виолаксантин, микронон, сифоноксантин, сифонинифонеин, астопинонейн) анықталды.

- Пигменттер арақатынасының жеке индикаторлары тіпті осы микробалдырлардың әртүрлі штамдары үшін де ерекшеленетінін ескеру қажет.

- Пигменттердің абсолютті мазмұны және олардың мөлшері клеткалардың орташа көлемімен, ал өзгергіштік дәрежесі - түрдің экологиялық сипаттамаларымен сәйкес келеді.





Каротиноидтар антиоксидант ретінде әрекет етіп, организмнің жасушалары мен ұлпаларын бос радикалдардың әсерінен қорғайды.

Басқа антиоксиданттардан айырмашылығы, каротиноид молекулалары бос радикалдарды бейтараптандыру процесінде азаяды және ыдырайды.

Каротиноид молекуласы 20-дан астам бос радикалдардың шабуылына төтеп бере алады.

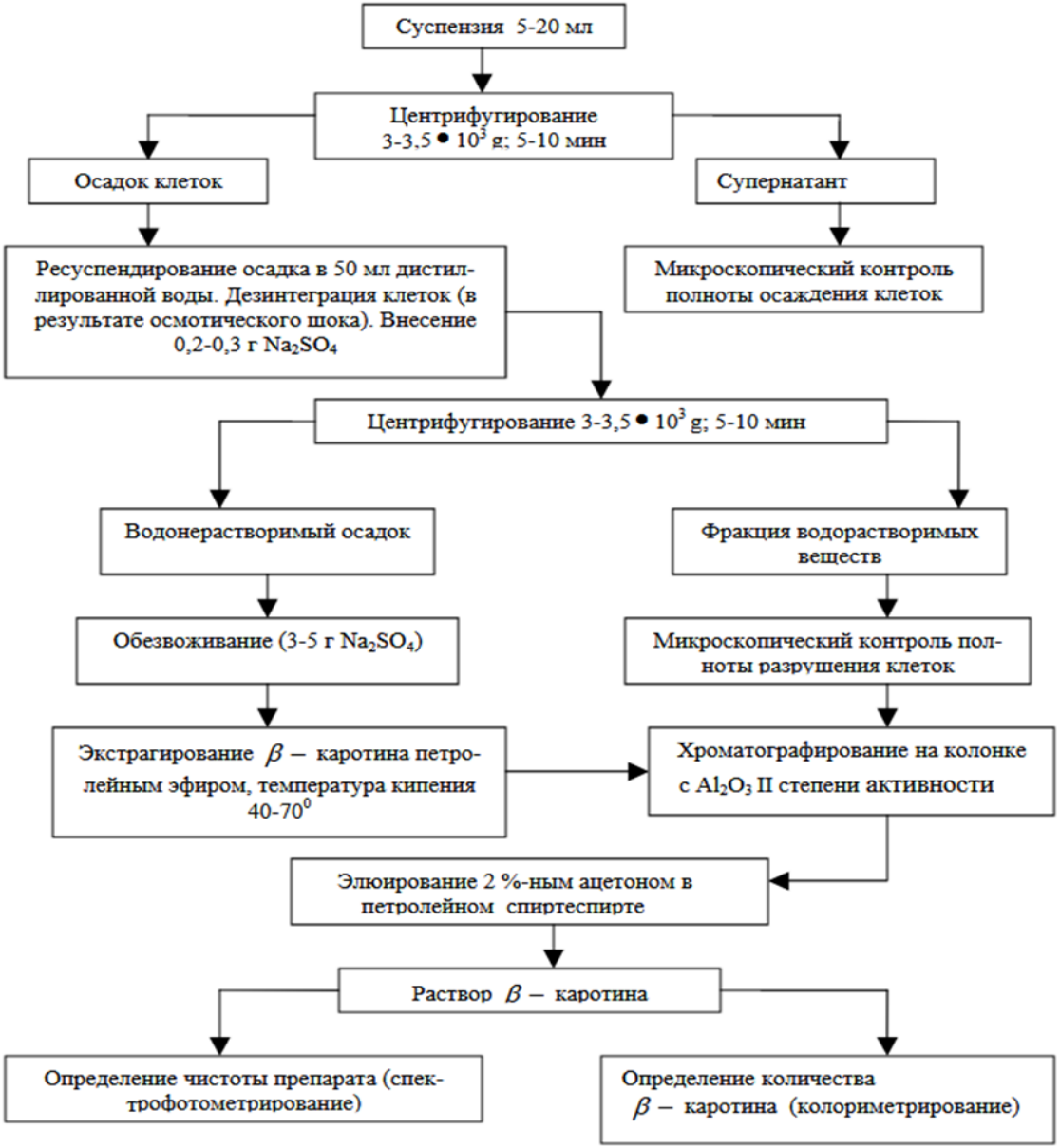
Осылайша, тіндердің каротиноидты антиоксиданттар деңгейінің жоғарылауы антиоксидантты қорғаныстың барлық сызығын күшейтеді, демек, тотығу стрессінің қаупін азайтады.

Биотехнологияда *Dunaliella salina* микробалдырлары негізінен β-каротин өндірісі үшін шикізат ретінде қолданылады.



β-каротин формуласы

Каротиноидтар - бұл «құрбандыққа» арналған антиоксиданттар.



Микробалдырлар жасушаларынан каротинді бөліп алу схемасы

Кез-келген биологиялық белсенді қоспаны қабылдау кезінде өңдеу және сақтау процесінде биомассаның биологиялық құндылығын жоғалтудың алдын-алу бірдей маңызды екенін атап өткен жөн.

Осылайша, күн сәулесінде кептірілген және ауаның қол жетімділігімен сақталатын биомассада витаминдер, каротиноидтар және фикоцианин жыл ішінде жартысына жуық азаяды.

Осы мәселені ішінара шешудің заманауи нұсқасын Cyanotech Co., Ltd ұсынған, ол биологиялық белсенді заттарды тиімді үнемдейтін, азотты атмосферада кептірудің криогендік әдісін өндіріске енгізді.

Соңғы онжылдықта пайда болған микробалдыр биотехнологиясының тағы бір жаңа бағыты - «балдыр майын» өндіру - адамдар мен жоғары сатыдағы жануарлар үшін маңызды ω-3,6 ПНМҚ концентраты.

Дені сау адамда қалыпты тамақтану жағдайында организм тұтынатын калориялардың жалпы санының 35 - 45% липидтермен қамтамасыз етіледі, олардың арасында энергияның ең маңызды көзі триглицеридтер болып табылады.

Липидтер организмнің өмірлік белсенділігін қамтамасыз етуде маңызды функцияларды орындайды:

1) олар рациондағы энергияның шоғырланған көзі және май құрамына кіретіндіктен, организмдегі энергия қорларының рөлін орындайды;

2) тамақ липидтері тікелей мембраналық элементтерге айналады және құрылымдық липидтердің биосинтезінде негізінде қызметін атқарады;

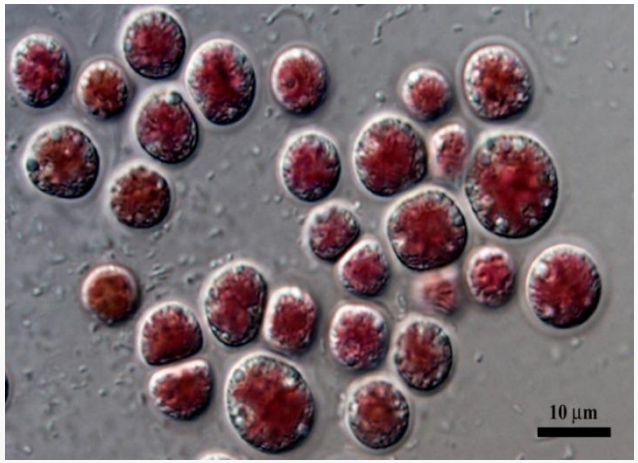
3) липидтік сипаттағы физиологиялық белсенді заттардың (простагландиндер, тромбоксандар, простациклиндер және т.б.) биосинтезінің негізі болып табылады;

4) майда еритін витаминдердің тасымалдаушыларының рөлін орындау;

5) қанның липидті құрамының реттелуіне әсер етеді

Организмде синтезделмейтін **полиқанықпаған** эфир май қышқылдары ағзаның өмірінде ерекше орын алады.

Porphyridium қызыл микробалдырлары - арахидондық және эйкозапентаендік сияқты көп қанықпаған май қышқылдарының өндірушілері.



Адам ағзасында бұл қышқылдар антагонист ретінде қызмет етеді.

Арахидон қышқылы негізінде адам ағзасында ауырсыну медиаторлары болатын заттар синтезделеді.

Эйкосапентаен қышқылы, керісінше, ауырсыну медиаторларының негізін қалайшылар болып табылады.

Дақылдау жағдайының өзгеруі (температура, жарықтандыру, көмірқышқыл газының концентрациясы) осы екі қышқылдың қатынасын өзгерте алады, сондықтан қажетті қасиеттері бар медициналық препараттарды алуға болады.

Осылайша, *Porphyridium cruentum, P. purpureum, Pheodactilum tricornutum* белгілі бір жағдайларда негізінен эйкозапентаен қышқылын (ЭПҚ) түзеді.

Оны медицинада қолданудың маңызды бағыты - атеросклероздың және басқа да бірқатар жүрек-қан тамырлары ауруларының дамуына әкелетін липидтік алмасу бұзылыстарының алдын алу және түзету.

Porphyridium cruentum-тен кристалды ЭПҚ алу технологиясы Испанияда жасалған, алайда өнімнің қымбат болуына байланысты (4600 кг-1 АҚШ доллары) ол коммерциаландырылған жоқ.

Бір мезгілде ПНМҚ, биодизель өндірісі және өндірістік газдар мен сарқынды суларды тазарту үшін балдырларды өсірудің күрделі қалдықсыз технологиялары өндіріс рентабельділігін арттырудың мүмкін әдісі ретінде қарастырылады. Бұл бағыт Нидерландыда қарқынды дамып келеді (Энергетикалық зерттеу орталығы Нидерланды).

Осылайша, *Porphyridium cruentum, P. purpureum, Pheodactilum tricornutum* белгілі бір жағдайларда негізінен эйкозапентаен қышқылын (ЭПҚ) түзеді.

Оны медицинада қолданудың маңызды бағыты - атеросклероздың және басқа да бірқатар жүрек-қан тамырлары ауруларының дамуына әкелетін липидтік алмасу бұзылыстарының алдын алу және түзету.

Porphyridium cruentum-тен кристалды ЭПҚ алу технологиясы Испанияда жасалған, алайда өнімнің қымбат болуына байланысты (4600 кг-1 АҚШ доллары) ол коммерциаландырылған жоқ.

Бір мезгілде ПНМҚ, биодизель өндірісі және өндірістік газдар мен сарқынды суларды тазарту үшін балдырларды өсірудің күрделі қалдықсыз технологиялары өндіріс рентабельділігін арттырудың мүмкін әдісі ретінде қарастырылады. Бұл бағыт Нидерландыда қарқынды дамып келеді (Энергетикалық зерттеу орталығы Нидерланды).

Пигменттердің бақыланатын биосинтезі

Микробалдырлар пигмент өндірушілер ретінде

1) тетрапиррольді құрылымы бар пигменттер (хлорофиллдер, фикобилипротеидтер);

*2)*полиизопренді тізбектерге негізделген пигменттер (каротиноидтар).

Хлорофилл а 700-740 нм дейін жарық сіңіруді қамтамасыз етеді, ол цианобактерияларда, барлық балдырларда және жоғары сатыдағы өсімдіктерде кездеседі.

Фикобилипротеидтер - цианобактериялардың қызыл және көк пигменттері. Үш түрі кездеседі:

- *С-фикоцианин*
- *С-фикоэритрин*
- *С-аллофикоцианин*

Фикобилипротеидтер 450-700 нм аймағында жарық сіңіруді, сондай-ақ сіңірілген жарықтың хлорофиллге жоғары тиімді (90% дейін) берілуін қамтамасыз етеді.

Каротиноидтар - көмекші пигменттер, изопренді конденсация өнімдері.

алифатты каротиноидтарда тізбек бұрылған

моно- және бициклді каротиноидтарда тізбектің ұштарында хош иісті сақиналар болады.

Құрамында оттегі бар каротиноидтар ксантофилдер тобына жатады.

Каротиноидтар 400-550 нм толқын ұзындығында спектрдің көк және жасыл бөліктерінде жарықты сіңіреді.

20-дан астам күлгін бактериялардың каротиноидтары бөліп алынған, ең кең тарағандары - сарыдан қошқыл-күлгінге дейін, қоңыр және барлық қызыл түстерді анықтайтын каротиноидтар, ксантофилдер.



Фотодинамикалық терапияда (ФДТ) қолданылатын фотосенсибилизаторлар (ФС) организмге енгізілгеннен кейін ісік жарықта таңдалып, көбінесе лазермен, қозу кезінде цитотоксикалық заттарды, ең алдымен синглетті оттегін (1O2) түзеді.

Микробалдырлар фотосенсибилизаторлар пигменттері

Микробалдырлар - бұл пигмент продуценттері, мысалы астаксантиндер, антоцианиндер, фикоцианиндер, фикоэритриндер және басқалары тікелей дәрілік заттар ретінде қолданылады.

Микробалдырлардан алынған пигменттер улы емес екенін ескерген жөн.

Назарларыңызға рахмет