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

Фототрофты микроорганизмдер биотехнологиясы пәні

АЗОТФИКСАЦИЯЛАУШЫ ЦИАНОБАКТЕРИЯЛАРДЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Дәріскер: Какимова Ардак Болатовна

Алматы 2026

Азот - бұл біздің планетамыздағы ең маңызды рөл атқаратын элемент.



Молекула түрінде ол жер атмосферасы көлемінің 78% алады.

Биосфераның әр түрлі объектілерінде 151 млрд. тонна азот, оның ішінде топырақ жамылғысының органикалық қосылыстарында - 150 млрд. т, өсімдіктер биомассасында - 1,1 млрд. т, жануарлар биомассасында - 61 млн т.

Бұл барлық тірі организмдерге азотты құрылыс материалдарын (амин қышқылдары) синтездеу үшін қажет, олардан белоктар мен нуклеин қышқылдары түзіледі. Сондықтан оны көбіне «органоген» деп атайды.

Азот топыраққа атмосфералық жауын-шашынмен, жануарлар мен өсімдіктердің қалдықтарымен, минералды және органикалық тыңайтқыштармен түседі.

Топырақтың азоттық қорын толықтырудың маңызды көзі азотты тірі микроорганизмдер мен түйін бактериялары арқылы бекіту болып табылады.

Азотфиксациялаушы нитрогеназа ферменттік кешенінің белсенділігімен байланысты. Сонымен бірге азот аммиакқа дейін азаяды, содан кейін құрамында азот бар органикалық молекулалар түзіледі. Бұл молекулалық оттегі болған кезде регенеративті процесс, нитрогеназа инактивтеледі.



Аммиак (N2 фиксациясы кезінде түзілген) + кето қышқылдары = АҚ синтезі

2-оксоглутарат + NH3 = глутамин қышқылы + E (ATP) → глутамин → аспарагин синтезі

ҚСҚ (қымыздық сірке қышқылы) + NH3 = аспарагин қышқылы, Пируват + NH3 - α-аланин және т.б.

АҚ белоктар мен құрамында азот бар басқа органикалық қосылыстардың синтезі үшін қолданылады

Туыс / түр	Қожайын/өсімдіктер	Орысша атаулар
Rhizobium meliloti	*Medicago, Melilotus, Trigonella*	Люцерна, донник
Rhizobium loti	*Lotus*	Ледвенец
Bradyrhizobium japonicum, Br. spp.	*Glycine, Vigna, Arachis*	Соя, вигна, арахис
Azorhizobium caulinodans	*Sesbania*	Сесбания
Sinorhizobium fredii	*Glycine*	Соя
Klebsiella rubacearum	*Trema orientalis*	Тропический кустарник
Frankia spp.	*Alnus, Hippophae. Shepherdia*	Ольха, облепиха, шефердия

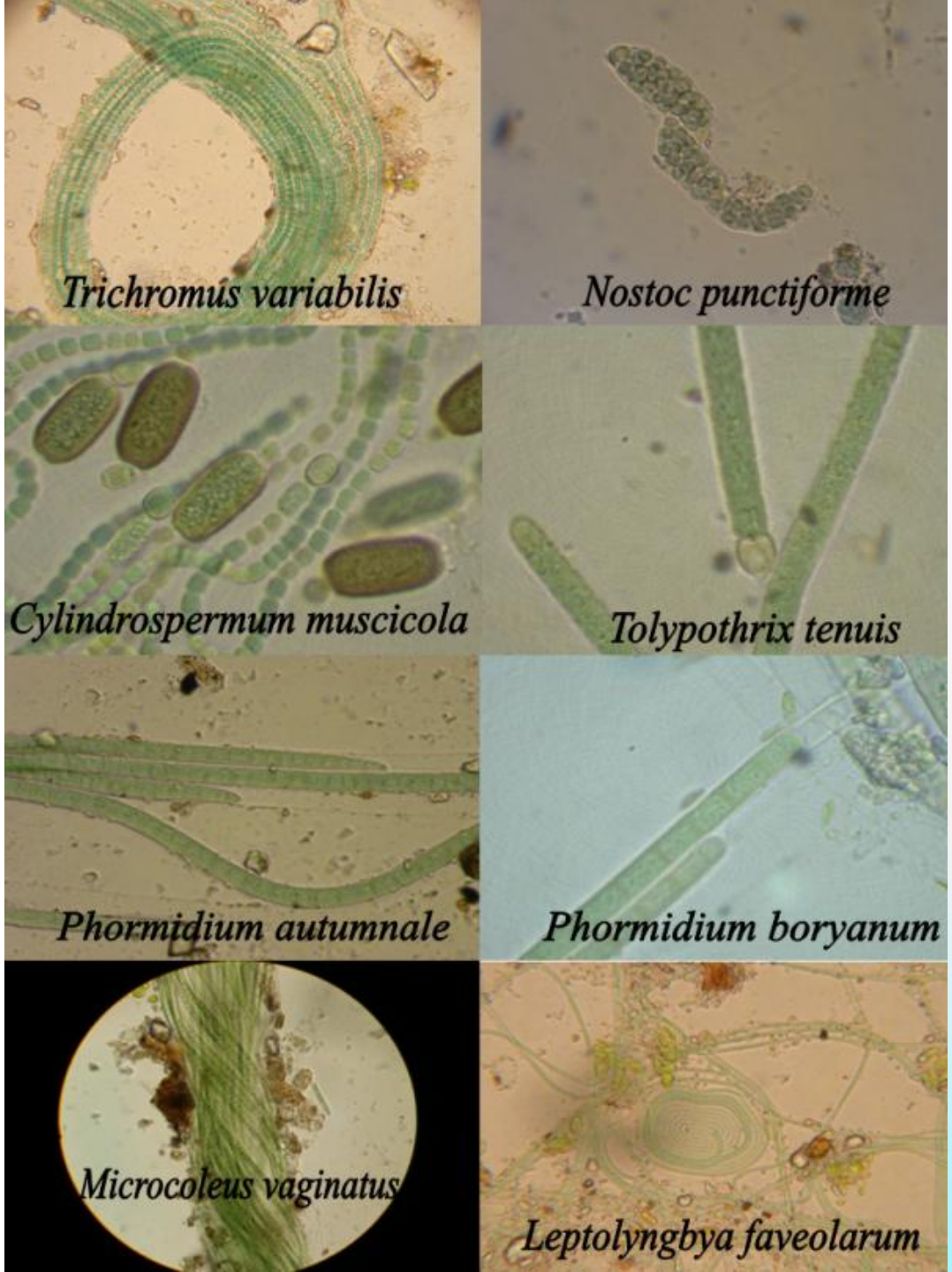
- Азотты бекітетін бактериялар үш топқа бөлінеді: симбиотикалық, еркін өмір сүретін және ассоциативті.
- ***Симбиотикалық азот фиксаторлары молекулалық азотты өсімдікпен симбиоз кезінде ғана сіңіреді.***
- Rhizobium тұқымдасының түйінді бактериялары мен бұршақ тұқымдас өсімдіктер арасындағы симбиоз ерекше маңызды.
- Симбиотикалық азот фиксаторларына сонымен қатар bradyrhizobium тұқымдасының бактериялары (Люпин, соя, шарап, бұршақ, жержаңғақ және т.б. симбиоз), azorhizobium тұқымдасының бактериялары (бұршақ тұқымдас өсімдіктермен симбиоз) жатады.
- Rhizobium, bradyrhizobium және Azorhizobium тұқымдас бактериялары протеобактериялардың α-кіші тобына кіреді және бұршақ тұқымдас өсімдіктерде тамыр және сабақ түйіндерін (Azorhizobium) құрайды.

- *Frankia* тектес актиномицеттер сонымен қатар бұршақ емес өсімдіктердің тамырларында пайда болатын түйіндерде эндосимбионттар ретінде өмір сүреді, олар ағаш және бұта, сондай-ақ шөптесін өсімдіктер, соның ішінде балдыр, теңіз шырғаны, эллиндік, казуарин, балауыз, сорғыш, шопан, кекілік Шөп және т. б.
- Клебсиелла тұқымдасына жататын кейбір симбиотикалық азот фиксаторлары Pavetta және Psychotria бұталарының жапырақтарында түйіндер түзеді.
- Anabaena azollae цианобактериялары азолла су папоротнигімен симбиотикалық байланыс түзеді (цианобактериялар папоротниктің жапырақ қуыстарында кездеседі), бұл Папоротник топырақты жабатын судың бетінде өсетін күріш плантацияларында азотты бекітуге үлкен үлес қосады.

Еркін өмір сүретін азот фиксаторларына мыналар жатады

- *Clostridium* тұқымдас бактериялардың кейбір түрлері (*C. pasteurianum*, *C. butyricum*, *C. acetobutyricum*, *C. felsineum*, *C. pectovorum* және т. б.),
- *Azotobacter*, *Azomonas*, *Beijerinckia*, *Dexia* тектес бактериялар, көптеген аноксигенді фототрофты бактериялар, көптеген цианобактериялар
- Факультативті анаэробтар (*Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus polymyxa*),
- химолитоавтотрофты бактериялар (*Xanthobacter autotrophicus*, *Alcaligenes latus*),
- метилотрофты (Methylomonas, Methylobacterium және Methylococcus тектес бактериялар),
- сульфатты төмендететін (Desulfotomaculum және Desulfovibrio тұқымдас бактериялар) және метаногендік бактериялар.

- ***Ассоциативті азот*** фиксаторлары-ризопланда (тамыр бетінде), ризосферада (тамырларды қоршап тұрған топырақта) және филлосферада (жапырақтарда, сабақтарда) өмір сүретін бактериялар, яғни жоғары өсімдіктермен бірлестікте өмір сүреді.
- Ризосферада және әр түрлі өсімдіктердің ризопланында дамитын белсенді азот фиксаторларына азоспирилл бактериялары (*Azospirillum lipoferum*, *A. brasilense*, *A. amazonense*, *A. halopraeferans* және т. б.), *Klebsiella planticola*, *Herbaspirillum seropedicae*, *Pseudomonas* тұқымдасының өкілдері және ДР.
- Филлосферада өмір сүретін бактериялар эпифитті деп аталады, олардың арасында азот фиксаторлары бар, мысалы *Pantoea agglomerans*.



Азотфиксациялаушы цианобактериялар бірегей микроорганизмдер, өйткені олар микробалдырлармен бірге органикалық заттардың алғашқы өндірушілері болып табылады.

Атмосфералық азотфиксациялаушы цианобактериялар топырақтың құнарлылығын арттыруда маңызды рөл атқарады

Биологиялық азотфиксациялаудың проблемасы қазіргі заманғы биологияның маңызды және өзекті мәселелерінің бірі ретінде екі аспектіде маңызды

азотфиксация - топырақтың құнарлылығын арттырудың резервтерінің бірі

азотфиксациялаушы механизмін ашу процестің жасанды көбеюіне жол ашады

Цианобактериялардың таза дақылдарын зерттеу:

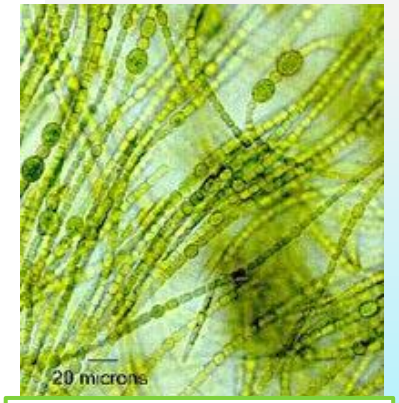
- азотфиксациялаушылар тізімін кеңейту
- азотфиксациялаудың негізгі шарттарын, осы процестің қарқындылығын және оның басқа физиологиялық функциялармен байланысын білу

Фототрофты эубактериялардың әр түрлі топтарына жататын 250-ден астам штамдарда азотфиксациялау белсенділігі анықталды. Олардың жартысына жуығы цианобактериялар.

Топырақта азоттың көбеюі, негізінен, цианобактериялардың гетероцисталық формаларының топырақ бетінде дамып келе жатқандығына байланысты байқалады. Цианобактериялар азотфиксацияның 40%-на дейін және тұрақты көміртектің 30% -на дейін бөледі.

Азотфиксациялаушы цианобактериялардың саны барлық белгілі симбиотикалық емес гетеротрофты азотфиксаторлардың түрлерінен асып түседі.

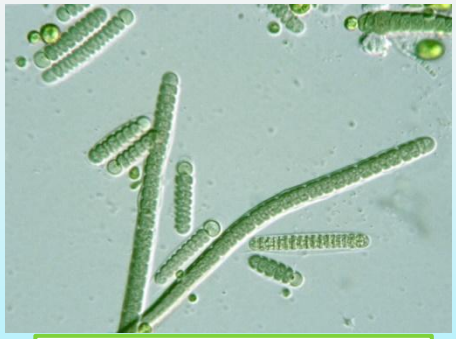
Құрамында гетероцисталар бар барлық цианобактериялар потенциалды азотфиксаторлар болып саналады, оларға көбінесе *Nostoc, Anabaena, Calothrix, Cylindrospermum* туыстарының өкілдері жатады.



Nostoc muscorum



Anabaena planctonica



Calothrix marchia



Cylindrospermum stagnales

Түрлердің көп бөлігі барлық топырақ-климаттық аймақтарда - тундрадан шөлге дейін таралған.

Көптеген тың топырақтарға тән:



Scytonema hofmanii

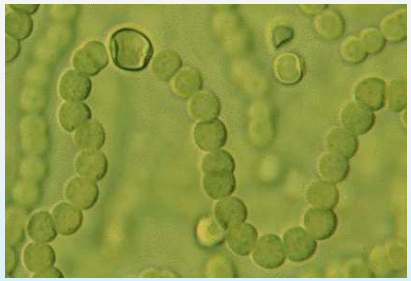


N. commune



Tolypothrix tenuis

Ылғалды тың топырақтарға тән:



Nostoc paludosum

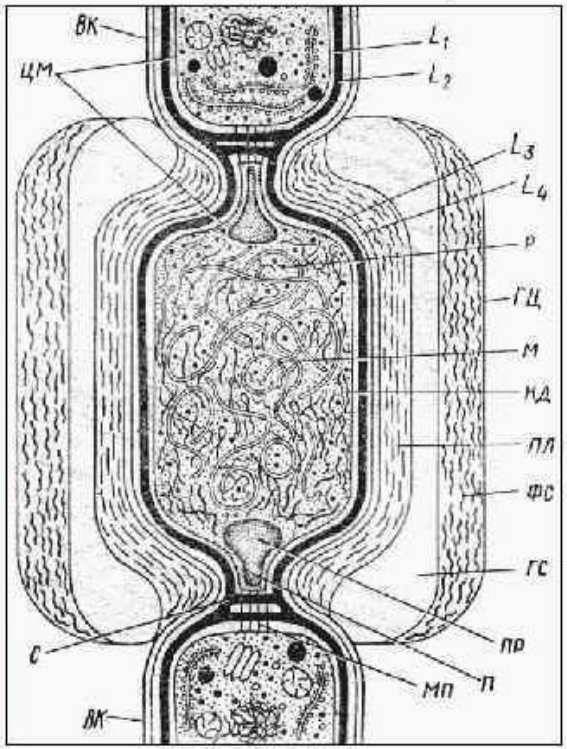


Calothrix elenkinii

Мәдениленген топырақтарға *Cylindrospermum* түрлері және кейбір *Anabaena және Nostoc* түрлері дағдыланған.

Гетероцисталар - тек белсенді өсіп келе жатқан дақылдарда пайда болатын ерекше жасушалар. Олар вегетативті жасушалардан үлкенірек, бір-екі немесе одан кем жиі үш тесікшелі қалың қабықшасы бар, олардың көмегімен гетероцисталар көршілес вегетативті жасушамен байланысады.

Схема строения гетероцисты



цм – цитоплазматическая мембрана;
L_1 – L_4 – слои клеточной стенки;
пл – пластинчатый слой стенки гетероцисты;
гс – гомогенный слой;
фс - фибриллярный слой;
мп – микроплазмодесмы;
п – пора гетероцисты;
с – септа гетероцисты;
пр – пробка, замыкающая канал поры гетероцисты;
м – мембраны гетероцисты;
нд – рассеянные нити ДНК;
р – рибосомы;
ВК – вегетативная клетка;
ГЦ – гетероциста.

Гетероцисталар - бұл сарғыш реңді жасушалар, өйткені оларда фикоцианин жоқ немесе аз мөлшерде болады (вегетативті жасушалардағы құрамның 20% -дан аз), сонымен қатар вегетативті жасушаларға қарағанда хлорофилл аз.

Қартайған гетероцисталар жасушалық құрамынан айырылады, жіпшелердің фрагментациясын тудыруы және біртіндеп ыдырауы мүмкін.

Қалыптасқан гетероцисталар өсіп, бөлінуге қабілетсіз.

Бірқатар түрлер үшін байланысты азоттың, әсіресе аммонийдің қатысуымен гетероцисттер түзілуінің тежелуі белгіленген.



Anabaena cylindrical

азотсыз ортада өседі

гетероцисталардың максималды жиілігі - 6 күндік культурада (6,0%)

жасына қарай гетероцисталар саны 1,83% дейін төмендеді

Азот көзі ретінде аммоний тұздарының болуы дақылдағы гетероцисталар санының тез азаюына әкелді.

Вегетативті жасушалардан гетероцисталардың түзілуі терең ультрақұрылымдық және функционалдық бұзылыстармен жүреді.

Жетілген гетероцисталар жасуша қабырғасынан тыс үш қосымша қабатпен қоршалған, бұл оларға енуді қиындатады.

сулар

иондар

Табиғаты гидрофильді бейтарап заттар

еріген газдар

Гетероцистаны вегетативті жасушадан бөлетін бөлімді көптеген жасушалардың цитоплазмасын жалғайтын және жасуша метаболиттерінің алмасуын қамтамасыз ететін көптеген ұсақ каналдар (микроплазмодисматалар) теседі.

Гетероцисталардың цитоплазмасында, вегетативті жасушалармен жанасу аймақтарында цианофициннің жарық сындыратын полярлы түйіршіктері орналасқан.

Фотосинтетикалық мембраналар жүйесі гетероцисталарда айтарлықтай қайта ұйымдасуға ұшырайды:

- олар қысқарады
- вегетативті жасушаларға тән орналасуын жоғалтады
- гетероциста полюстерінің жанында тилакоидтардың жинақталуы белгіленген

Тилакоидтардағы морфологиялық өзгерістер функционалды деңгейдегі фотосинтетикалық аппараттағы маңызды өзгерістермен үйлеседі.

АЗОТФИКСАЦИЯ БИОХИМИЯСЫ

- Молекулалық азотты бекіту үшін қалпына келтіру күші мен энергиясы қажет. Н молекуласындағы қалыпты температурада өте тұрақты үш байланыстың біріншісін бұзу үшін жоғары активтендіру тосқауылын бұзуға Энергия жұмсалады.
- N2 және N2-ден NH3 өнеркәсіптік синтезі жағдайында (Харбер-Бош реакциясы) бұл тосқауыл құрамында металл бар катализаторлардың қатысуымен жоғары температура мен жоғары қысымның әсерінен еңсеріледі.
- Азоттың биологиялық бекітілуіндегі АТФ және тотықсыздандырғыш шығындарының үлкендігі соншалық, бактериялардың өсу қарқыны және азот көзі ретінде Т2 қолданатын экономикалық коэффициент NH қатысуымен салыстырғанда айтарлықтай төмен.

- Тотықсыздандырғыш пен АТФ молекулалары ашыту, тыныс алу немесе фотосинтез процесінде синтезделеді.
- Нитрогеназа реакциясындағы тотықсыздандырғыш төмендетілген ферредоксин болып табылады (темір тапшылығы жағдайында ол флаводоксинмен ауыстырылады).
- Ферредоксиннің тотықсыздануы әртүрлі жолдармен жүруі мүмкін.
- Оксигенді фототрофты цианобактерияларда ферредоксинді I фотосистема жарықта және пируватта тотықсыздандырады: қараңғыда ферредоксин-оксидоредуктаза.

Нитрогеназаның екі компоненті бар: ұсақ және үлкен.

Ферменттің белсенді аймағындағы металдың құрамына байланысты нитрогеназаның үш түрі кездеседі:

1. Mo-нитрогеназа (Mo)
2. V-нитрогеназа (V)
3. Fe-нитрогеназа (Fe)

Нитрогеназаның жұмыс істеуі үшін АТФ, Mg2 + иондары және тотығу-тотықсыздану потенциалы төмендеуі қажет.

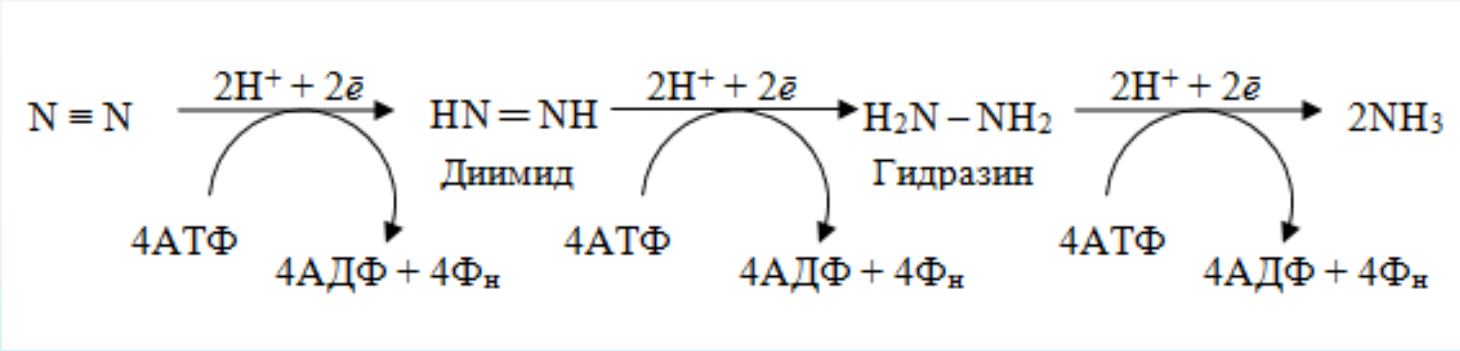
Азот молекуласын қалпына келтіру үшін алты электронды ауыстыру қажет, бірақ бір циклде екіден көп электронды беру мүмкін емес, сондықтан процесс кем дегенде үш кезеңде жүреді:

$$N \equiv N \xrightarrow{2e^-} HN = NH \xrightarrow{2e^-} H_2N - NH_2 \xrightarrow{2e^-} 2NH_3 .$$

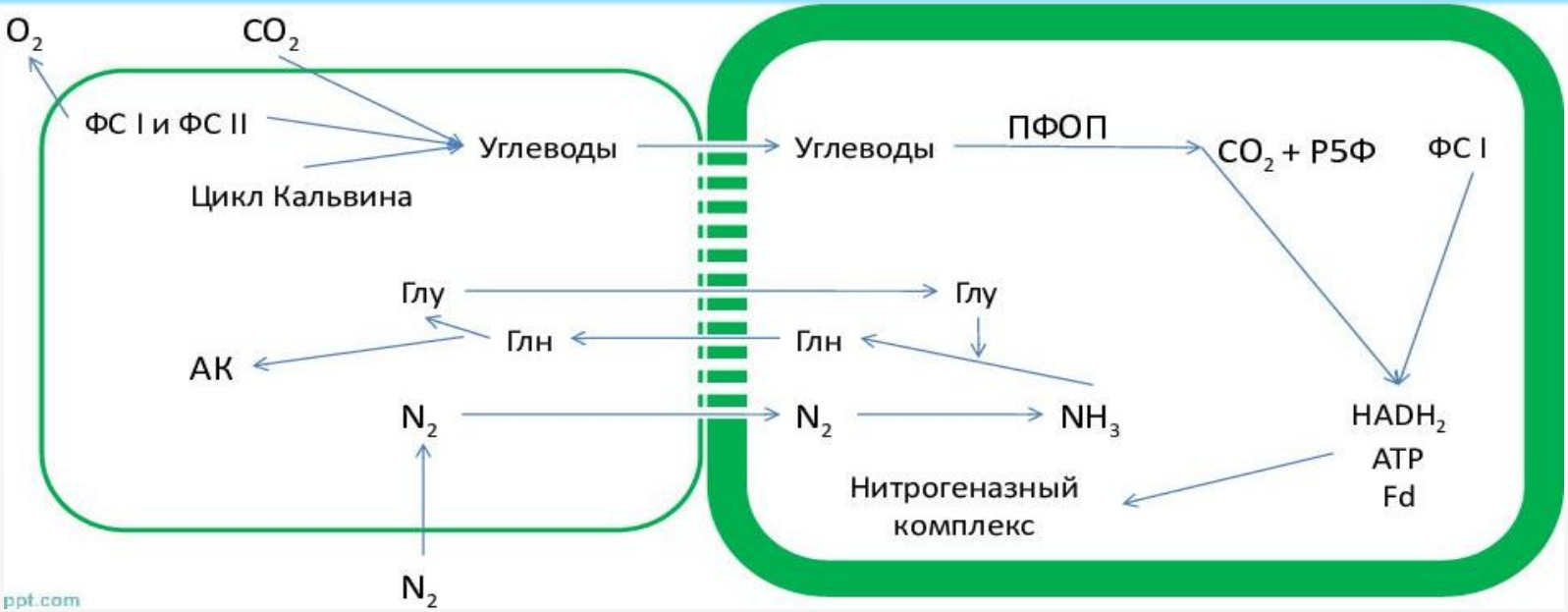
- Бір N2 молекуласының екі NH_3 молекуласына дейін тотықсызданууы келесі теңдеумен сипатталады :

$$N_2 + 8H^+ + 8\bar{e} + 16АТФ + 16H_2O \rightarrow 2NH_3 + H_2 + 16АДФ + 16Ф_н$$

- Бұл процесс қатарынан үш кезеңде жүзеге асырылады. Бастапқыда N2 диимидке айналады (NN = NH), содан кейін гидразинге айналады (H2N-NH2) және соңында NH3 :



Фотосистема II гетероцистада жұмыс жасамайды, ал жасушаішілік оттегі оларда түзілмейді.



фотосинтетикалық өнімдер (дисахаридтер)

NH3-ті глутамин қышқылына дейін төмендету, оны вегетативті жасушаларға тасымалдау

вегетативті жасушадан гетероцистаға келеді

N2-ді NH3-ке дейін төмендету процесі нитрогеназаның белсенділігін ынталандыратын ферредоксин көмегімен жүзеге асады

Вегетативті жасушалардан тасымалданатын органикалық заттар негізінен глюкоза-6-фосфатқа айналады, содан кейін пентоза-фосфат жолының жұмыс істеуі нәтижесінде гетероцисталарда тотығады.

Гетероцисталар тотығатын пентоза-фосфат жолының ферменттерінің жоғары белсенділігін көрсетеді

глюкозо-6- фосфатдегидрогеназа	6-фосфоглюконатдегидрогеназа

Цианобактериялардың гетероцисталарындағы нитрогеназа үшін электрондардың доноры – қалпына келген ферредоксин болып табылады.

Жарықта ферредоксиннің тотықсыздануы I-ң жұмыс істеуі нәтижесінде пайда болады, фотосистема үшін электрондардың негізгі көзі НАДФН болып табылады.

Қараңғыда және in vitro жағдайда ферредоксин тотықсыздануы тікелей НАДФН - ферредоксиноксидоредуктаза қатысуымен жүруі мүмкін.

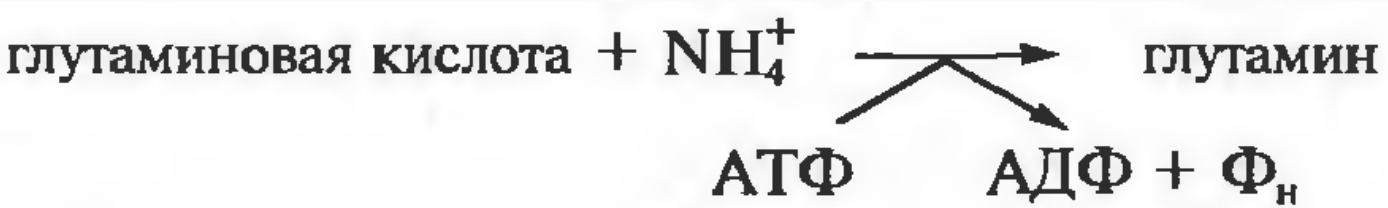
Гетероцисталардың түзілу процесінде вегетативті жасушаларға тән әр түрлі цитоплазмалық қосындылардың **жойылуы** байқалады:

- Гликоген түйіршіктері
- Полифосфат түйіршігі

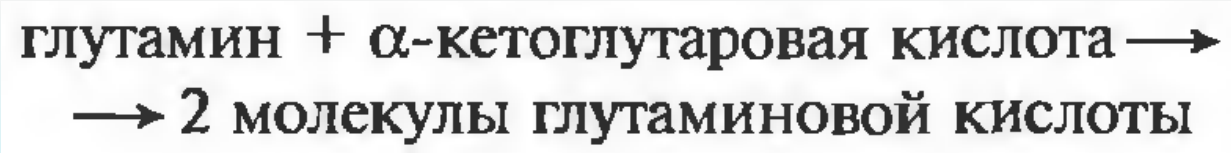
Сонымен бірге генетикалық ақпарат гетероцистада толығымен сақталады және олардың тіршілік әрекеті процесінде РНҚ мен белок синтезінің белсенді процестері байқалады.

Олардың өсуі мен бөлінуінің бірнеше рет байқалған фактілері гетероцисталардың генетикалық толыққандылығын көрсетеді.

Нитрогеназа жүйесі глутаминсинтетазасы катализдейтін реакцияға глутамин қышқылы молекуласына енетін азоттың аммонийге дейін тотықсыздануын катализдейді.



Бұл түрінде фиксирленген азот гетероцисталардан вегетативті жасушаларға жеткізіледі, мұнда глутаматсинтазасының көмегімен амид тобы α-кетоглутарат молекуласына ауысады:



Глутамат молекулаларының бірі NH4 + қабылдау үшін гетероцистаға оралады, екіншісі вегетативті жасушаның метаболизміне енеді.

Жетілген гетероцисталар вегетативті жасушалардан ерекшеленеді

- белсенді нейрогеназа
- глутамин-кетоглутаратамидотрансферазанын төмен деңгейімен
- глутамин синтетазасының жоғары деңгейімен

Глутаминсинтетаза

Цианобактерияларды ң азот метаболизмінің негізгі ферменті	Белсенділік АТФ немесе АДФ болуына байланысты	Mn2 + және Mg2 + иондары үшін маңызды ерекшелік көрсетеді

Цианобактерияларда глутамин синтетаза мен нитрогеназа өзара әрекеттеседі. Глутамин синтетаза тікелей немесе жанама түрде нитрогеназа түзілуін реттеуге қатысады.

Гетероцисталардың биохимиялық ерекшеліктері

CO_2 Бекітпейді	Оттегіні бөлмейді
Кальвин циклі ферменттерінің белсенділігі өте төмен	тыныс алу жылдамдығы вегетативті жасушаларға қарағанда жоғары

Гетероцисталарда электронды тасымалдауға арналған компоненттердің толық жиынтығы бар.

Электрондардың көзі - вегетативті жасушаларда синтезделген органикалық субстраттар.

Цианобактерияларда АТФ-тәуелді (O2-сезімтал) пируватферредоксиноксидоредуктаза бар, ол NH4-де өсетін дақылдармен салыстырғанда азотфиксация жағдайында 5 есе белсенді.

Нитрогеназаның белсенділігін сақтау үшін АТФ келіп түседі:

- жалпы және циклдік фотофосфорлану
- тотығу фосфорлануы
- субстрат деңгейіндегі фосфорлану

Жарықта циклдік фотофосфорлану ғана нитрогеназаның максималды белсенділігі үшін қажетті АТФ қамтамасыз ете алады.

Жарықта циклдік фотофосфорлану ғана нитрогеназаның максималды белсенділігі үшін қажетті АТФ қамтамасыз ете алады.

Гетероцистада нитрогеназа сыртқы оттектен қорғалған. Бұл жерде маңызды рөлді:

полисахарид қабаты

гликолипидті қабат

Композицияға тек гетероцистада кездесетін төрт ерекше гликолипид кіреді.

Вегетативті жасушаларға қарағанда гетероцистада едәуір жоғары болатын тыныс алу сонымен қатар цианобактериялардың нитрогеназа белсенділігінің сыртқы ортаның оттегісіне төзімділігін анықтайды.

ФОТОСИНТЕЗ БЕН АЗОТФИКСАЦИЯНЫҢ ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫ

Тилакоидтарда:

фотосинтетикалық аппарат

Тыныс алу тізбегі

Тыныс алу және фотосинтез процестерінде бірқатар қарапайым электронды тасымалдаушылар қолданылады.

Тыныс алу тізбегін фотосинтетикалық электрондарды тасымалдау тізбегінің бөлігі ретінде қарастыруға болады.

Қараңғы жағдайда НАДФН2 тотығуы фотосинтетикалық фермент ферредоксин-$НАДФ^+$-оксидоредуктаза ферментін катализдеуі мүмкін.

Тыныс алу да, фотосинтез де азотфиксация процесіне қуат (энергия) бере алады.

Фотоавтотрофты микроорганизмдер болған цианобактериялар азотты негізінен жарықта фиксирлейді.

Азотфиксация процесінде маңызды мәнге:

- Жарық қарқындылығы
- жарықтандырудың ұзақтығы

Ниогеназаның ең жоғары белсенділігі жарықтың төмен қарқындылығында көрінеді (жарықтандыру кезінде - 4000-нан 8000 лк дейін).

Цианобактериялардың көлеңкеге төзімді түрлері де бар, олардың жаппай өсуі қоңыржай белдеудің топырағында жоғары сатыдағы өсімдіктер жамылғысы астында байқалады.



Cylindrospermum licheniforme



Nostoc commune

Цианобактериялар әртүрлі экожүйелерде кеңінен таралған және табиғи азотфиксациялайтын ценоздарда басым орын алады.

Олардың негізгі тіршілік ету ортасы:

- топырақ олардың түзілуінің барлық кезеңдерінде



- күріш алқаптары жасанды су қоймасы ретінде



- Тұщы су су қоймалары



Сонымен қатар азотфиксациялаушы цианобактериялар теңіздерде, тасты жыныстарда және өсімдіктермен симбионттар түрінде кездеседі.

Топырақтағы цианобактериялардың даму қарқындылығы олардың азот жинақтаудағы рөлін көрсетеді.

Азоттың цианобактериялармен жинақталуы байланысты:

- Топырақ типіне
- өсімділігі
- Климаттық жағдайлар
- антропогенді фактор

Олардың әртүрлілігі қоңыржай климаттың топырағында, жеткілікті ылғалдылық жағдайында және ұзақ жазғы күнде кездеседі.	Цианобактериялардың көптеген түрлері қоңыржай белдеудің топырағында дамиды және оның «гүлдеуін» тудырады.	Сондай-ақ, цианобактериялар топырақтың беткі қабатында қабыршақ пен қабық түрінде дамуы мүмкін.

Цианобактериялардың тың және алтын түстес тың топырақта азоттың жиналуына қосатын үлесі 3-4 кг азот/га құрайды.

Эрозияға ұшыраған топырақты рекультивациялау кезінде цианобактериялар қайтадан болатын және топырақты азот пен органикалық заттармен байытуға қатысады, өсімдік қауымдастығының дамуына жағдай жасайды.

Егудің оң әсері түсіндіріледі:

- цианобактериялардың азотфиксациялаушы белсенділігі
- биологиялық белсенді заттарды өндіру арқылы
- гетеротропты азотфиксаторларға ынталандырушы әсер

Цианобактериялардың басқа организмдермен байланысы әр түрлі:

- олар қыналардағы фикобионттар
- мүктің ауа камераларында
- су папоротниктерінің жапырағында тіршілік етеді және т.б.

Симбиотикалық азотфиксаторларының әлеуетті мүмкіндіктері еркін өмір сүретіндерге қарағанда әлдеқайда жоғары.

Азотфиксациялаушы цианобактериялар болуы мүмкін:

- топырақ құнарлылығын арттыру
- ауылшаруашылық өсімдіктерінің өнімділігін арттыру

Ауыл шаруашылығы өндірісін интенсификациялау жағдайында

Қоршаған ортаға антропогендік әсердің күрт өсуі жағдайында

топырақтың құнарлылығын арттырудағы және оларды рекультивациялаудағы биологиялық факторлардың рөлі артып келеді

Микробалдырлар топырақтың құнарлылығын арттыру үшін қолданылады (органикалық заттардың қорын толтыру үшін)

бұл ауылшаруашылық дақылдарының өнімін арттыруға ықпал етеді.

Мұны істеу үшін пайдаланылады:

- жасыл (*Ch. vulgaris, Scenedesmus obliquus, Sc. acutus, Sc. quadricauda, Sc. spinosa*)
- көк-жасыл микробалдырлар (Nostocaceae тұқымдасы)

Қоршаған ортада пестицидтердің жиналуы адамзатқа өте қауіпті фактор болып табылады.

Бізге топырақтың құнарлылығын арттырудың және өсімдіктерді инфекциялар мен зиянкестерден қорғаудың баламалы, экологиялық құралдар қажет.

Бактериялар - азотфиксаторлар мен микробтар - антагонистерге негізделген биопрепараттар үлкен қызығушылық тудырады. Әлемдік тәжірибеде цианобактерияларға негізделген биопрепараттар қолданылады:

- АҚШ-та Mykpop биопрепараты қолданылады, оны қолдану жүгерінің шығымын арттырады;
- Plantere топырағының инокуляторын (азотты фиксаторлар мен цианобактериялардың тіршілік әрекеті) қолданғанда бидайдың шығымы 0,05-0,51 т/га-ға артады.

Экологиялық поливаленттілігі бар жасанды микробтық ассоциацияларды құру

дамытудағы болашақ перспективалы бағдарлардың бірінің биопрепараттары.

Микробтық ассоциацияларды зерттеуге деген қызығушылық бір түрді жүйелер, монокультуралар сияқты, тұрақсыз болғандықтан, стресс жағдайында олар патогендер мен олардың агроценоздардағы жұмысына әсер ететін басқа факторлардың әсеріне ұшырайды.

Цианобактериялардың топырақтың агроэкологиялық күйі мен әсер етуінің басқа аспектілері:

микроорганизмдердің штамдарын талдау немесе таңдау	оларды дайындау, қолдану және сақтау технологияларын жетілдіру

Агробиотехнологияда цианобактерияларды қолдану өсімдіктердің тиімді өсуі, жапырақтары мен ауылшаруашылық өсімдіктерінің өнімділігі үшін азотпен байытылған күріш алқаптарында ойдағыдай жүзеге асырылады.

Алғаш рет топырақты алгологиялау мәселелері ? жұмысында көтерілді, олар Үндістанда монокультурада ұрықтандырусыз күріш өнімділігінің тұрақтылығына назар аударды.

.

Цианобактериялардың топырақтың агроэкологиялық күйіне әсер етуінің басқа аспектілері:

- топырақтың беткі қабатын жел эрозиясынан қорғау;
- топырақтағы ылғалдың сақталуы, бұл құрғақ кездерде топырақтың су режимін жақсартады;
- бұзылған топырақты қалпына келтіру.

Оларды агробиоценозға енгізу экологиялық қауіп төндірмейді.

- Олар бейімделу қасиеттерімен микробиоценозда және экстремалды жағдайда ерекшеленеді.
- Цианобактериялардың топырақ құнарлылығы мен өсімдіктерге оң әсері.
- Олар әртүрлі микрофлорамен қарым-қатынасқа оңай түсе алады.
- Ластанғаннан кейін топырақты қалпына келтіру үшін консорциумдарды қолдану (мұнай, ластаушы заттар және т.б.).

ҚАЛАЙ ҚОЛДАНУҒА БОЛАДЫ

Биотыңайтқыш

Дәндерді нитрагинизациялау

Құрғақ тыңайтқыш + Су

Араластыру

Қоспамен дәнді іздеу

Табиғи жағдайда аз кептіру

Дәнді себу

Дәнді себер алдында шаң (опудривают)

Өнімділікті 15-25% арттырады

Сумен сұйылту

Екі қабатты дәке арқылы сүзу

Дәндерді суспензиямен өңдеу

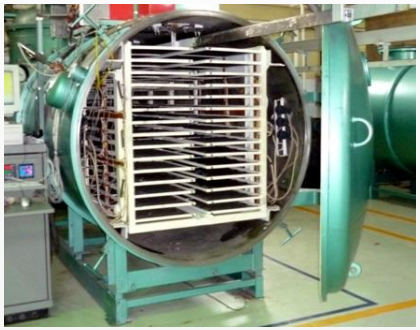
Өңдеу күні немесе келесі күні себу

1 г = кем дегенде 2,5 миллиард өміршең жасушалар

Цианобактерияларға негізделген құрғақ биологиялық өнімді алу

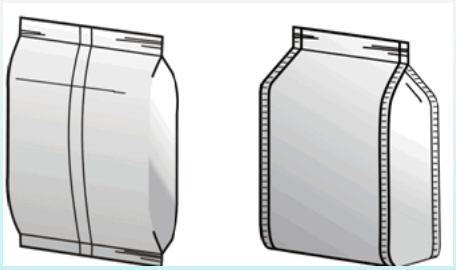


биомасса алу



Кептіру

Стандартизация



Полиэтиленді пакеттерге 0.4-2 кг фиксациялау.

15 ° С температурада 3 айдан аспайды.

Ферменттеу (азотты бекітетін цианобактерияларды, азотсыз орта, pH 7-8 жаппай өсіру) стационарлық фазаға дейін,

АЛУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУ ӘДІСТЕРІ

Дәнді дақылдардың тұқымдары құрғақ биологиялық өніммен тазартылады (тұқымның 1 га үлесіне 100 миллиард жасуша).

Көшеттердің тамыр жүйесі цианобактериялардың сулы суспензиясымен суланады. (300 литр жасушалар 15 литр суда сұйылтылған).

Тұқымдарды өңдеу кезінде ылғалдандырылған препаратпен араластыру, содан кейін оларды кептіру мүмкін.

- Биологиялық заттар өсімдіктердің қоректенуін жақсартады (атмосфералық азотты бекіту, тыңайтқыштар мен топырақтың қоректік элементтерін тиімді пайдалану арқылы), өсімдіктердің өсуін ынталандырады, фитопатогендік микрофлораның дамуын тежейді.

- Биологиялық өнімдерді қолдану өсімдіктердің өнімділігін арттырады, ақуыздың, крахмалдың, дәрумендердің және басқа қосылыстардың құрамын арттыру арқылы олардың сапасын жақсартады, ертерек өнім алуға мүмкіндік береді, оның сақталуын жақсартады.





Назарларыңызға рахмет