

№ 9 дәріс

Тақырыбы: Анаэробтық тыныс алу химизмі. Гликолиз.

Дәріс мақсаты: Студенттерді тыныс алу процесінің физиологиясымен және ашу процесімен ұқсастығын көрсету.

Дәріс мазмұны: Оттегі мен сутегінің ырықтануы туралы ұғымдар. Тыныс алу мен ашу процестерінің байланыстылығы.

Тыныс алу процесінде энергия бөлінуі. Тыныс алудың гликолиттік жолы. Тыныс алу мен ашудың генетикалық байланысы. Ашу типтері. Тыныс алудың анаэробтық фазасы (гликолиз). Анаэробтық тыныс алудың жалпы көрінісі былайша жазылады. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH + 25 \text{ ккал/моль}$ Жоғары сатыдағы өсімдіктердің анаэробтық тыныс алатындығы олардың эволюциялық дамуына байланысты. Осы заманғы түсініктер бойынша оттектік (аэробтық) тыныс алу кейінірек, жер атмосферасында фотосинтез кезінде түзілетін бос оттегі пайда болған соң ғана қалыптасқан. Фотосинтез шыққанға дейін жер бетінде тіршілік ететін организмдердің барлығы өздеріне қажетті энергияны анаэробтық жолмен, яғни бос оттегісіз қабылдаған. Аэробтық тыныс алу өмірге келген соң анаэробтық процесс сақталып, өмірге аэробтық тыныс алудың құрамдас бөлігі ретінде енді. Сондықтан осы заманғы барлық өсімдіктер аэробтық және анаэробтық тыныс алуға қабілетті келеді. Алайда анаэробтық тыныс алу жоғары сатыдағы өсімдіктерге әдеттегі жағдайда тән құбылыс емес, бірақ кейбір микробтар үшін ол энергия өндірудің негізгі көзі болып табылады. Бұған ашытқы мысал бола алады, олардың анаэробтық тыныс алуы спирттік ашу процесі деп аталады. Өз өмірінің көптеген жылдарын ашу процесін зерттеуге арнаған Л. Пастер бұл процесті “оттегісіз тіршілік” деп атады. Құрамында көміртегі 3, 6, 9 атомдары болатын углеводтар ашу процесіне ұшырайды. Ал гексозалардан d-глюкоза, d-фруктоза, d-манноза ашиды. Сонымен, жоғары сатыдағы өсімдіктерде тыныс алудың 2 типі болады: аэробтық- қалыпты оттектік, анаэробтық-оттегісіз тыныс алу. Ашытқыда- спирттік ашу процесі болады. Бұл үш процесс өзара өте жақын процесс болады. Бұл үш процесс өте жақын процесс болғанымен, бір-бірінен айрмашылығы бар. Ашу кезінде субстраттар жай ыдырайтын болса, аэробтық тыныс алу кезінде - олардың ыдырауы бұдан кейінгі тотығуға ұштасады. Ашу процесінің химизмі көпшіліктің назарын аударады. К. Нейберг, С.П. Костычев, О. Мейергоф және басқалар оның бірнеше сатыдан тұратын күрделі процесс екендігін анықтады. Глицирин альдегиді, пирожүзім қышқылы және сірке альдегиді ашу процесінің аралық өнімдері екендігі анықталды. Фосфор қышқылы ашу процесін 10-20 есе тездететін болып шықты. Л.А.Иванов пен Гарден Ионг бұл кезде фруктозофосфат түзілетіндігін анықтады. Фруктозофосфат кейінірек жануарлардың бұлшық еттері мен өсімдіктердің анаэробтық және аэробтық тыныс алуы арасыдағы байланысты анықтауға тырысты. Тыныс алу және ашу процесінің байланысын С.П. Костычев түсіндірді. Ол ашу және тыныс алу процестері өзара ұқсас емес, бірақ бұл екі процестің жалпы ортақ бастамасы болады деп санады. Белгілі бір жағдайға дейін субстраттың өзгеру барысы тыныс алу процесінде де, сондай-ақ ашу процесінде де бірдей жүріп отырады. Бұдан соң бұл екі процесс түрліше жолмен өтеді. Тыныс алу процесі кезінде субстрат оттегімен әрекеттесіп, тотығатындықтан, тыныс алу процесін тотығу процесі ретінде қарастыруға болады. Бұл кезде тотығатын зат есебінен басқа зат тотықсызданады. Химиялық тұрғыдан алып қарағанда оттегін қосып алу, сутегін бөліп алу, суды қосып алу (келесі кезекте одан сутегін бөліп ала отырып), электронды бөліп алу құбылыстары тотығу реакциялары болып табылады. Тотығу реакцияларының бұл барлық түрлері оттегі, сутек және электронның жәрдемімен өтеді. Оттегі пен сутек –инертті элементтер. Бұл заттарда барлық байланыс-тар қаныққан. Сондықтан тыныс алу процесінің механизмін тотығу- тотықсыздану процесі ретінде түсіндіруге тырысқан барлық теориялар оттегінің немесе сутегінің активтелу идеясын негіз етіп алды. А.Н.Бах тыныс алу процестерін өздігінен биологиялық тотығу процесі деп аталады. А.Н. Бах биологиялық тотығудың асқын тотық теориясын жасап шығарады. А.Н. Бах теориясының негізгі қағидалары мынада: біріншіден, молекулалық оттегі органикалық

заттарды тотықтыра алуы жолымен жүзеге асады. Оңай тотығатын зат оттегін қосып алып, асқын тотық тәрізді қосылым түзеді. Ал өздігінен тотықпайтын зат осындай асқын тотық қосылыс есебінен тотығады. Кейінгі кезде бірқатар оңай тотығатын заттар табылды. Олар- пирокатехин, триптофан, имидазолсірке қышқылы. Бұл заттар аромат сақиналарды ыдырата отырып, тікелей оттегін қосып алуға қабілетті. А.Н. Бах идеясы В.И. Палладин жұмыстары арқылы онан әрі дамытылды. В.И. Палладиннің тыныс алу теориясы субстраттан бөліп алынған сутегін активтеу қажеттігін басшылыққа алады. Аталған реакциялардың міндетті қатысушысы – су. В.И. Палладин мұнда суды ең басты зат ретінде санайды. Бұл теория бойынша тыныс алу субстраттары судың құрамындағы оттегі есебінен тотығып, CO₂ түзе отырып, ауадағы оттегін тотықсыздандыруға жұмсалады. В.И. Палладин субстраттан сутегін бөліп алатын және оны активтендіретін ферменттердің болатындығын алдын ала атап көрсетті. В.И. Палладин оларды тыныс алу пигменттері деп атады. Бұл ферменттер кейін ашылды да, дегидрогеназа ферменттері деп аталды. А.Н. Бах пен В.И. Палладин жұмыстарында дамытылған тыныс алу механизмі жөніндегі бұл түсініктер осы заманғы көзқарастардың негізіне алынды.

Субстратты фосфорилдеу. Тыныс алудың аэробты фазасы, митохондрияның тыныс алу процесіндегі ролі. Пирожүзім қышқылын тотықтандырып декарбоксилдеу. Үшқарбондық қышқылдар циклі (Кребс циклі). Сутегі мен электрондарды тасымалдау тізбегі (тыныс алу тізбегі). Дегидрогеназдар сутегі мен электрондарды тасымалдаудың цитрохромды системасы.

Аэробтық ағзалар, аэробтар (гр. *αἴρ* — ауа және *βίος* — тіршілік) – молекулалық бос оттегі (O₂) бар ортада тіршілік етіп, дами алатын организмдер. Аэробтық ағзаларға барлық өсімдіктер, көптеген қарапайымдылар мен көп клеткалы жануарлар, саңырауқұлақтар, микроорганизмдер жатады. Оттектің (O₂) қатысуымен жүретін биологиялық процесі аэробизм деп атайды. Аэробтық ағзалар өз ағзаларсына енген O₂-нің тотығуынан пайда болған энергияны пайдаланады. Олар облигатты аэробтық ағзалар және факультативті аэробтық ағзалар болып 2 топқа бөлінеді. Облигатты аэробтық ағзалар тотығу реакциясы кезіндегі энергияны пайдаланады, мысалы, сірке қышқыл бактериялары этил спиртін сірке қышқылына дейін, ал кейбір зейт саңырауқұлақтары қанттарды лимон, қымыздық, глюкон қышқылдарын түзгенге дейін тотықтырады.

Факультативті аэробтық ағзалар тобына оттектің бар-жоғын талғамай тіршілік ететін организмдер жатады, мысалы, күкірт, темір бактериялары оттекті нитраттардан, сульфаттардан, т.б. қосылыстардан алады. Аэробтық ағзалардың арасында ең маңыздысы фотосинтез процесіне қатысатын ағзалар – цианобактериялар, балдырлар және түтікті өсімдіктер. Аэробтық ағзалар табиғатта кеңінен таралған және ондағы зат айналымына үлкен әсерін тигізеді, мысалы, қарапайым аэробтық ағзалар топырақтағы күрделі органикалық қосылыстарды өсімдіктердің жақсы сіңіруіне көмектесіп, топырақтағы түрлі ауру қоздыратын бактерияларды жояды. Аэробтық ағзаларды өндірісте сірке суын алуға, ауыл шаруашылығында, т.б. қолданылады. Аэробтық ағзалардың тіршілігіне ауаның құрамындағы оттектің белгілі мөлшері мен қысымы қажет, егер осы жағдай шамадан тыс өзгерсе, олар өліп қалады.

Сұрақтар:

1. А.Н.Бах, В.И.Палладин еңбектері.
2. Гликолиз процесінің химизмі.
3. Тыныс алу қарқындылығына әр түрлі факторлардың әсері.
4. Кребс циклінің өнімдері.