УДК 54.07: 378.1

Сагындыков Ж., Саркулов А.Т.

ФИЗИОЛОГИЯЛЫК ЖАНА БИОХИМИЯЛЫК ПРОЦЕССТЕРДИ ЭЛЕКТРОНДУК ОКУТУУЧУ ПРОГРАММАЛАРДЫН ЖАРДАМЫНДА ОКУТУУ.

Электрондук окутуучу программа (ЭОП-электронные обучаюцие программы) – компьютерде жасалган комплекстик автордук программа. Бул программалардын негизги бөлүктөрүн электрондук китеп, анимациялык программалар, виртуалдык лабораториялык иштер түзөт[1-3].

Анимациялык программаларды атомдорго жана молекулаларга колдонгондо, алардын өлчөмдөрү болжол менен $10^9 \div 10^{10}$ эсе чоңойтулуп алынат. Ал эми митохондриянын өлчөмү 20 000ден 700000 чейин чоңойтулду.

Программанын жардамы менен энергетикалык алмашуу темасы боюнча студенттерге (окуучуларга) лекциялык же практикалык сабак өткөндө, сабактын 1-бөлүгүндө (***чакыруу***) окутуучу студенттерди сабакка жандандыруу керек. Ал үчүн «энергетикалык алмашуу» деген түшүнүккө кластер түзөбүз. Досканын ортосуна ушул түшүнүк жазылып коюлат (1-сүрөт).

Андан соң «***энергетикалык алмашуу***» боюнча окутуучу студенттерден билгендерин биринин артынан бирин сурай баштайт. 1- кезекте өз алдынча эмнелерди билгедерин 2 же 3 минута убакытта дептерге жазуусу абзел. 2-кезекте студенттерди жуптарга бөлүп, эки экиден иштөөсүн өтүнөт. Жуптарда, , бири экинчисине эмнелерди жазганын суроо менен кайрылып, биринин оюун экинчиси толуктайт. 3- кезекте окутуучу жалпы студенттик группалар менен иш алып барганга өтөт. Ал үчүн «жуптардан» кезеги менен бирден түшүнүктү айттырып, доскага тез - тез жазып, жазылган сөздөрдү бир тегерек менен тегеректеп турат. Окутуучу бир айтылган ойдун кайра кайталонбоосун талап кылат. Ошондой эле студенттерден *митохондриянын түзүлүшү, бөлүктөрү жана аткарган кызматы боюнча малымат алууга умтулат.* Андан сырткары митохондрия, андагы жүргөн физикалык жана химиялык процесстер боюнча студенттерден толук маалымат алууга умтулат. Окутуучу студенттердин берген жоопторуна анализ жүргүзөт, Алар бул тема боюнча эмнелерди билгенин айтышкандан кийин, доскада жогоруда көрсөтүлгөн «энергетикалык алмашуу» деген сөздөрдүн тегерегинде 1-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кластер орун алышы мүмкүн:

1 - сүрөттөгү кластер боюнча канчалык деңгээлде теманы студенттер билгендигине анализ жасалып, окутуучу ага жараша сабак улантат. Кластерди түзүү менен сабактын 1-бөлүгү аяктайт.

Сабактын 2-бөлүгү *түшүнүү* болуп саналат. Бул бөлүктө пайда болгон кластердин алкагында окутуучу студенттердин берген жоопторуна жараша сабак улантат. Түшүнүү автордук анимациялык программаларынын жардамында каралат. Аны көрсөтүүнүн алдында студенттерге анимациялык программаларды кандай көрүү боюнча көрсөтмө берип кетилет.

1-сүрөт. Клеткадагы энергиянын айлануусуна кластер.

«КЛЕТКАДАГЫ ЭНЕРГИЯНЫН АЙЛАНУУ» ***процессине жасалган анимациялык программа көрсөтүлөт.***

Анимациялык программаны көрсөтүп бүткөндөн кийин, студенттердин өз алдынча ***ойлонуусун***, түшүнүүсүн арттырабыз. Студенттерге анимациялык программадан эмнени көргөндүгү боюнча тиешелүү суроолор берилип, суроо - жооп иретинде сабак улантылат:

1) Зат алмашуу деген эмне жана кандай кызмат аткарат?

2) Энергетикалык алмашуу кандай этаптардан турат жана эмне деп аталат?

3) Энергиянын айланышынын ар бир этабы кантип, кайсы жерде жүрөт?

а) Энергетикалык алмашуунун алгачкы (I) этабында кандай процесс жүрөт?

б) Кычкылтексиз ажыроо процесси кайсы жерде жана кандай жүрөт?

в). Кычкылтектүү ажыроо процесси кайсы жерде жана кандай жүрөт?

4) Протондук канал деген эмне жана ал кандай жумуш аткарат?

Түшүнгөн жана анимацияны көргөн студент бул суроолорго төмөндөгүдөй жооп берет:

Тирүү клетка айлана чөйрөдөн заттарды сиңирип алат да, кайра керексизин жана иштелип чыккан калдыктарды сыртка бөлүп чыгарат. Өз ара жана сырткы чөйрө менен байланышкан клеткада жүрүүчү бүт ферментативдик процесстердин жыйындысы зат алмашуу деп аталат. Ал эки карама - каршы процесстен турат.

а) Сырттан кирген жөнөкөй заттардан клетка үчүн мүнөздүү болгон татаал заттардын пайда болушу синтез деп аталат. Мында энергия сиңирилип, белок май, углевод, нуклеин кислоталары синтезделет. Б.а., клетка зат менен камсыздалат. Биосинтездик реакциялардын жыйындысы пластикалык алмашуу же ассимиляция деп аталат.

б) Татаал заттардын жөнөкөй заттарга айланышы ажыроо деп аталып, бул реакцияларынын жыйындысы энергетикалык алмашуу же диссимиляция деп аталат (1-чийме). Мында химиялык реакциялардан энергия бөлүнүп чыгып, ал клетканын тиричилиги үчүн сарпталат. Клетка энергия менен камсыз болот [1].

Мисалы:

Белок → Амино кислота → $NH_3\uparrow + CO_2\uparrow + H_2O + Q$

Май → Глицерин+май кислотасы → $CO_2 + H_2O + Q$

Углевод → глюкоза→ $CO_2 + H_2O + Q$

1-чийме:

Анаболизм		Катаболизм
Пластикалык алмашуу (Ассимиляция синтез) Жөнөкөй зат→Татаал зат Сырттан кирет→Клетка заты Энергия сиңирилет Май, углевод, белок, нуклеин кислотасы пайда болот	→ ← Карама-каршы процесс	Энергетикалык алмашуу (Диссимиляция –Ажыроо) Татаал зат →Жөнөкөй зат Клетка заты→Сыртка чыгат Энергия бөлүнүп чыгат Белок→$NH_3+CO_2+H_2O$ *Углевод*, *Май* } →CO_2+H_2O

Функциясы:

а) Диссимиляциянын негизинде пайда болгон амино кислоталар, глицерин жана май кислоталар, глюкозанын эсебинен клеткалар өздөрүнүн структуралык түзүлүшүн дайыма жаңылап турат.

б) Клетканы энергия менен камсыз кылуу. Мисалы: Кыймылдоо, тиричилик процесси, жылуулук генерациясы.

в) Ушул эки процесс аркылуу организмдин клеткалары сырткы чөйрө менен үзгзлтүксүз байланышып турат.

Клетка менен сырткы чөйрө ортосунда дайыма заттардын жана энергиянын алмашуусу жүрүп тургандыктан бул ачык система деп аталат. Бул карама-каршы процесс. Анаболизм (гр.anaboli жогорулоо), жана катаболизм (kataboli-бузулуу) биригип, метаболизмди түзөт (1-чийме).

2. Энергетикалык алмашуу. АТФнын синтезделиши

АТФнын синтезделиши негизинен митохондрияда жүрөт. Ошондуктан ал кубат берүүчү станция деп аталат. Мында энергия берүүчү булак глюкоза.

1) Алгачкы (даярдык көрүү) **этабы.** Татаал органикалык заттар тамак эритүүчү ферменттердин таасиринде жөнөкөй заттарга ажырайт. Мында энергия жылуулук формасында бөлүнүп чыгат.

Белок $\rightarrow$ Аминокислоталарга + Q

Май $\rightarrow$ Глицерин+май кислотасына + Q

Углевод $\rightarrow$ Глюкозага + Q

Эскертүү: ажыроодон пайда болгон аминокислоталардын, глицерин жана май кислотасынын, ошондой эле глюкозанын бир бөлүгү энергетикалык алмашууга – кычкылтексиз жана кычкылтектүү ажыроого учурап, АТФны пайда кылууга сарпталат. Калган экинчи бөлүгү ошол организмдин денесине мүнөздүү болгон, жаңы белокту (аминокислоталардан), жаңы майларды (глицерин жана май кислотасынан) жана жаңы углевод – гликогенди (глюкозадан)синтездөөгө сарпталат.

2) Кычкылтексиз ажыроо этабы Гликолиз цитоплазмада жүрөт. Мембрана менен байланышкан эмес. Ферменттер катышат. Глюкоза ажырайт.

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3 + 200$кДж. 2АДФ + 2Ф + 80кДж $\rightarrow 2$АТФ

200кДж - 80кДж (2АТФ) = 120кДж

120 кДж энергия жылуулук формасында бөлүнүп чыгат.

3) Кычкылтектүү ажыроо этабы. Гидролиз митохондрияда жүрөт. Анын матрикси жана ички мембранасы менен байланышкан. Ферменттердин катышуусунда сүт кислотасы суу менен кошулуп энергия бөлүп чыгаруу менен ажырайт:

$C_3H_6O_3+3H_2O \rightarrow 3CO_2+12H$

Көмүр кычкыл газы митохондриядан сырткы чөйрөгө чыгат. Суутектин атому болсо АТФны синтездөөчү реакцияларга катышат.

Бул төмөнкү реакциялар.

Суутектин атому (Н-аш) өткөрүүчү ферменттердин жардамында митохондриянын ички мембранасы кристага өтөт да, кычкылданат (электронун берет)$12H-12\bar{e} \rightarrow 12H^+$

Суутектин протону өткөрүүчүлөр менен кристанын мембранасынын сырткы бетине өтөт. Ал протондук резервуарды пайда кылып, мембрана аралык мейкиндикке чогулат.

Суутектин электрондору $\bar{e}$ кристанын мембранасынын ички бетине өтөт, оксидаза ферментинин таасиринде кычкылтек менен биригип, терс заряддалган активдүү кычкылтек пайда болот. $O_2+\bar{e} \rightarrow O_2^-$

Катиондор (H^+) жана аниондор (O_2^-) мембрананын эки жагында ар түрдүү заряддалган кош электрдик катмарды пайда кылат. Качан кош электрдик катмардын талаасынын потенциалдарынын айырмасы 200МВ жеткенде протондук канал аракетке келет. Ал кристаны пайда кылган ички

мембранада жайланышкан АТФ синтетаза ферментинин молекуласы таасиринде жүрөт.

Протондук канал аркылуу суутектин протондору H^+ митохондриянын ичине умтулуп, жогорку деөгээлдеги энергияны пайда кылат, анын көп бөлүгү АДФдан АТФны синтездңңгң сарпталат.

$36АДФ+36Ф+Q \rightarrow 36АТФ+36H_2O$

Ал эми протон активдүү кычкылтек менен аракеттенишип, сууну жана молекулярдык кычкылтекти пайда кылат.

$4H^++O_2^- \rightarrow 2H_2O+O_2\uparrow$

Демек организмдин дем алуу процессиндеги митохондрияга кирген кычкылтек суутектин протонунун бириктирүү үчүн зарыл. Ал жок болсо, митохондрияда бардык процесстер токтойт, электрондук транспорттук чынжыр кызматын токтотот.

3-этаптын жалпы реакциясы.

$2C_3H_6O_3+6O_2 +36АДФ+36Ф \rightarrow 6CO_2+36АТФ+42H_2O$

1 моль глюкоза ажыраганда, 38 моль АТФ пайда болот.

(2-этапта 2АТФ+3-этапта 36АТФ=38 моль АТФ).

Пайда болгон АТФ митохондриядан сыртка чыгарылып, ЭПТ аркылуу энергия керек болгон жерге барып, клетканын бүт тиричилик процесстерине катышат. АТФ ажыраганда, 40кДж энергияны берет.

$АТФ+H_2O \rightarrow АДФ+Ф+40кДж$

Пайда болгон АДФ кайра митохондрияга келет.

4) Жыйынтык

Кычкылтексиз процессте АТФ пайда болушу үчүн мембрана керек эмес. Глюкоза, фосфор кислотасы жана фермент болсо, бул реакция пробиркада жүрөт. Кычкылтектүү процесс үчүн сөзсүз мембрана керек. Себеби потенциалдардын айырмасы пайда болушу үчүн 1 моль глюкоза көмүр кычкыл газына (CO_2) жана сууга (H_2O) толук ажыраганда, 38 моль АТФ пайда болот.

Айрым микроорганизмдер (курттар, эң жөнөкөйлүүлөр, микробдор) кычкылтексиз чөйрөдө жашайт. Буларда кычкылтектүү процесс үчүн ферменттер жок. Кычкылтексиз процесстин энергиясы буларды канааттандырат.

Клеткадагы органикалык заттын ажырашы күйүүгө окшош. Экөөндө тең органикалык зат менен кычкылтек сарпталат да, көмүр кычкыл газы менен суу пайда болот.

а) Дем алуу белгилүү температурада жүрүүчү (0^0-$+50^0$C) физиологиялык процесс. Мында 55% энергия АТФны пайда кылат.

б) Күйүү- жогорку температурада жүрүүчү хаотикалык процесс. Максимум 35% энергия пайдалуу.

Сабактын акыркы 3-бөлүгүндө окутуучу сабактын 1-бөлүгүндө пайда болгон кластерди, студенттердин берген жоопторуна жараша толуктап кетүүсү зарыл.

Корутунду

Жыйынтыктап айтканда анимациялык программалардын жардамында студенттердин көз менен көрүп, эстеп калуусу күчөп, терең билим алуусуна шарт түзүлзүп жана жаңы материалды тез кабыл алуусуна шарт түзөт.

Адабияттар:

1. Саркулов А.Т. Жалпы биология. –Ош, 2008.
2. Сагындыков Ж. Химияны окутуунун инновациялык технологиялары. –Ош, 2009.