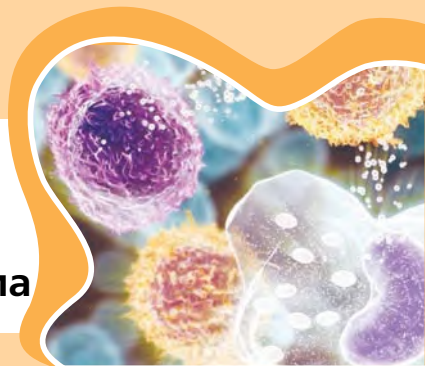


Роля рэгуляцыі і імуннай сістэмы ў падтрыманні пастаянства ўнутранага асяроддзя арганізма



Як вы ўжо ведаеце, аснову жыццядзейнасці любога жывога арганізма складаюць біяхімічныя рэакцыі, якія адбываюцца ўнутры клетак. Іх працяканне залежыць ад наяўнасці ў клетцы пэўных бялкоў. З'яўленне кожнага ўнутрыклетачнага бялку вызначаецца транскрыпцыяй гена, які кадзіруе дадзены бялок. Такім чынам, кіраванне жыццядзейнасцю на ўзроўні адной клеткі заключаецца ў рэгуляванні парадку транскрыбіравання генаў. Гэты парадак змяняецца на працягу жыцця клеткі ў залежнасці ад стану самой клеткі і асяроддзя вакол яе.

Аднаклетачныя арганізмы ўвесь час адчуваюць на сабе непасрэднае ўздзеянне фактараў асяроддзя. Яны вымушаны самастойна перабудоўваць свой абмен рэчываў пры ваганнях гэтых фактараў, што абмяжоўвае магчымасці іх існавання ў шырокім дыяпазоне ўмоў.

Мнагаклетачныя арганізмы здольныя ствараць для сваіх клетак аптымальныя ўмовы. Гэта дасягаецца за кошт сумеснай дзейнасці клетак, тканак, органаў і сістэм органаў. Такая дзейнасць павінна быць каардынавана. Таму ў мнагаклетачных арганізмаў да рэгуляцыі на ўзроўні актыўнасці генаў дабаўляецца рэгуляцыя на ўзроўні арганізма.

§ 27. Рэгуляцыя жыццёвых функцый арганізма

Галоўнай перавагай жыцця клетак у мнагаклетачным арганізме ў параўнанні з адзіночным існаваннем з'яўляецца памяншэнне неспрыяльнага ўздзеяння фактараў навакольнага асяроддзя. Пры сумесным жыцці клеткі за кошт сваёй сукупнай жыццядзейнасці ствараюць для сябе асаблівае асяроддзе пражывання. Стварэнне і падтрыманне спрыяльнага для жыцця асяроддзя дасягаецца тым, што ў мнагаклетачным арганізме клеткі спецыялізуюцца для выканання пэўных функцый. Такія функцыі не абавязковыя для існавання кожнай канкрэтнай клеткі, але важныя для выжывання арганізма ў цэлым. Наколькі высокі ўзровень такой спецыялізацыі, можна ўбачыць, калі параўнаць клеткі розных тканак адна-

го арганізма, напрыклад эрытрацыты і нейроны чалавека. Гэтыя клеткі вельмі моцна адрозніваюцца па будове, памерах, асаблівасцях працэсаў жыццядзейнасці. Кожная такая спецыялізаваная клетка ў асобнасці існаваць не можа. Аднак сумесна такія клеткі ствараюць *унутранае асяроддзе мнагаклетачнага арганізма*, якое значна лепш прыстасавана для жыцця клетак, чым асяроддзе, што акружае арганізм у цэлым.

Пры гэтым неабходныя для жыцця клетак фактары ў знешнім асяроддзі могуць вагацца ў шырокіх межах, але ва ўнутраным асяроддзі яны будуць заставацца нязменнымі. Такое пастаянства ўнутранага асяроддзя называецца **гамеастазісам**.

Рэгуляцыя жыццёвых функцый у раслін. Асноўнай умовай існавання раслінных клетак з'яўляецца наяўнасць святла, вуглякіслага газу, вады і іонаў солей. Вегетатыўныя органы раслін пабудаваны так, каб змешчаныя ў наземна-паветраным асяроддзі клеткі атрымлівалі ўсё неабходнае. Клеткі асноўнай тканкі лістоў, якія лепш за ўсё асветлены, атрымліваюць неабходную ваду і іоны солей дзякуючы ўсмоктальнай функцыі караня і праводзячай функцыі сцябла. Праз вусцейкі да гэтых жа клетак паступае вуглякіслы газ. У выніку працэсу фотасінтэзу ў клетках лістоў утвараецца вялікая колькасць багатага энергіяй арганічнага рэчыва. Яго хапае не толькі для жыццядзейнасці гэтых клетак. Па праводзячай тканцы багатыя энергіяй вугляводы дастаўляюцца і тым клеткам раслін, на якія святло не трапляе. Дзякуючы гэтаму клеткі каранёў і ўнутранай часткі сцёблаў падтрымліваюць сваю жыццядзейнасць і выконваюць функцыі, неабходныя ўсёй расліне.

Каб усё апісанае адбывалася найлепшым чынам, неабходна рэгуляцыя агульных жыццёвых працэсаў арганізма. У раслінах яна ажыццяўляецца дзякуючы накіраванаму росту органаў. Карані растуць так, каб іх клеткі маглі паглынуць найбольшую колькасць вады і мінеральных рэчываў. Рост і галінаванне сцёблаў накіраваны на вынас лістоў да святла. Генератыўныя органы раслін таксама выносяцца ў найлепшыя ўмовы для ажыццяўлення працэсаў размнажэння.

Усё гэта магчыма таму, што ў розных частках арганізма расліны знаходзяцца ўтваральныя тканкі. Іх клеткі ўвесь час здольныя да дзялення, але дзеляцца толькі тады, калі на іх дзейнічаюць спецыяльныя рэчывы. Гэтыя рэчывы называюцца **фітагармонамі**. Пад дзеяннем фітагармонаў паскараецца ці запавольваецца дзяленне клетак і іх дыферэнцыроўка. Дзякуючы гэтаму ў залежнасці ад умоў навакольнага асяроддзя адбываюцца сезонныя змяненні ў жыцці раслін. Пры спрыяльных умовах органы растуць і развіваюцца. Пры пагаршэнні ўмоў расліна пераходзіць у стан спакою.

Састаў і колькасць фітагармонаў змяняецца ў залежнасці ад стану і размяшчэння органаў на расліне. Наглядным прыкладам з'яўляецца рэгуляванне фарміравання кроны ў дрэвавых раслін. У залежнасці ад асветленасці той ці іншай часткі расліны рэгулюецца рост яе бакавых парасткаў. Фітагармоны, якія выдзяляюцца верхавінкавымі ўчасткамі сцябла, пераразмяркоўваюцца ўнутры расліны так, каб рост парасткаў забяспечваў максімальную асветленасць ліставой паверхні. Пры гэтым частка сцябловых пупышак пад дзеяннем гэтых гармонаў пераходзіць у стан спакою. Калі парасткі, якія актыўна растуць, пашкоджваюцца (напрыклад, пры абразанні выдаляюцца іх верхавінкавыя часткі), адсутнасць гармонаў, якія яны выдзялялі, прыводзіць да развіцця парасткаў з пачак, што знаходзяцца ў стане спакою. Такім чынам расліна зноў сфарміруе крону, якая дазволіць ёй найлепшым чынам фотасінтэзаваць.

Рэгуляцыя жыццёвых функцый у жывёл. Будова і функцыянаванне сістэм жыццезабеспячэння ў арганізме жывёл больш складаныя. У іх для падтрымання гомеастазісу патрабуецца каардынаваная работа стрававальнай, дыхальнай, крывяноснай і выдзяляльнай сістэм. Для забеспячэння зладжанай работы гэтых сістэм у арганізме жывёл, у адрозненне ад раслін, існуюць дзве спецыялізаваныя рэгулярныя сістэмы — эндакрынная і нервовая.

Рэгуляцыя работы органаў, якая здзяйсняецца **эндакрыннай сістэмай**, па асноўным прынцыпе падобна да рэгуляцыі ў раслін. Пэўныя рэчывы — *гармоны* — дзейнічаюць непасрэдна на клеткі, што прыводзіць да змянення ўнутрыклетачных працэсаў. Гармоны сінтэзуюцца клеткамі спецыяльных органаў — залоз унутранай і змешанай сакрэцыі. Гэтыя рэчывы размяркоўваюцца сістэмай кровазвароту па ўсім арганізме, але дзейнічаюць выбіральна. Пад іх дзеянне трапляюць толькі тыя клеткі, у якіх ёсць рэцэптары да гэтых гармонаў. Такая рэгуляцыя называецца **гумаральнай**. Яна дазваляе змяніць актыўнасць клетак адразу ў многіх тканках і органах.

Нервовая сістэма працуе па іншым прынцыпе. Тут сігнал перадаецца ад кіруючага органа — нервовага цэнтра да пэўнага рэгулюемага органа. Гэта дасягаецца за кошт шматлікіх нерваў, якія злучаюць усе органы з цэнтральнай нервовай сістэмай (ЦНС). У ЦНС па адчувальных валокнах нерваў паступае інфармацыя пра стан кожнага органа. Тут яна супастаўляецца з інфармацыяй пра стан асяроддзя, якая паступае ад органаў пачуццяў. Вынікам такой дзейнасці з'яўляюцца рэгулярныя сігналы — *нервовыя імпульсы*, якія перадаюцца да органаў па рухальных валокнах. У залежнасці ад гэтых сігналаў работа органаў змяняецца.



Нервовая рэгуляцыя ажыццяўляецца ў шмат разоў хутчэй, чым гумаральная. Яна дазваляе арганізму рэагаваць на вельмі нязначныя ва-

ганні фактараў знешняга і ўнутранага асяроддзя. Але правядзенне рэгулярных сігналаў па нервовых клетках ажыццяўляецца з пэўнымі энергетычнымі затратамі. Пасля правядзення нервовага імпульсу нейронам даводзіцца аднаўляць аптымальную для іх колькасць малекул АТФ. Таму ў цэлым для нервовай сістэмы характэрна стамляльнасць, сведчаннем якой з'яўляецца перыядычнае зніжэнне яе актыўнасці. У прыватнасці, арганізм чалавека штосутачна вымушаны пераходзіць у стан сну. У час сну нервовая рэгуляцыя не спыняецца цалкам, а ажыццяўляецца на больш нізкім узроўні ў параўнанні з перыядам няспання. Поўнае пазбаўленне магчымасці заснуць прыводзіць да парушэнняў у рабоце нервовай сістэмы, а працяглая адсутнасць сну становіцца смяротна небяспечнай.

З аднаго боку, гэта падкрэслівае значнасць нервовай рэгуляцыі, а з другога — дазваляе зразумець, чаму пры наяўнасці высокадакладнай і хуткадзейнай нервовай сістэмы ў арганізме жывёл захоўваецца і гумаральная рэгуляцыя. Дзеянне гармонаў дае магчымасць пры значна меншых энергетычных затратах падтрымліваць працяглыя жыццёва важныя працэсы. Перш за ўсё гаворка ідзе пра абмен рэчываў, які павінен адбывацца ў арганізме пастаянна на працягу ўсяго жыцця. Акрамя таго, працяглыя працэсы росту і развіцця таксама падлягаюць кантролю з боку залоз унутранай і змешанай сакрэцыі. Звязаныя з парушэннямі работы гэтых залоз захворванні (пра іх вы ведаеце з курса біялогіі 9-га класа) наглядна пацвярджаюць ролю гумаральнай рэгуляцыі.

Яшчэ адным прыкладам значнасці гумаральнай рэгуляцыі з'яўляюцца сітуацыі, пры якіх у актыўны стан неабходна адначасова перавесці большасць сістэм арганізма. Вядомая кожнаму з нас мабілізацыя ўсіх рэсурсаў арганізма пры адчуванні небяспекі (спалох) вызначаецца перш за ўсё хуткім выкідам гармонаў, у прыватнасці адрэналіну.

Гэты прыклад дэманструе ўзаемасувязь нервовай і гумаральнай рэгуляцыі. Усе эндакрынныя залозы і залозы змешанай сакрэцыі інераваны, г. зн. знаходзяцца пад кантролем нервовай сістэмы. Гэта, з аднаго боку, дазваляе ў пэўных сітуацыях узмацніць ці аслабіць сакраторную актыўнасць гэтых органаў у залежнасці ад атрыманых нервовай сістэмай сігналаў. З другога боку, мае месца ўплыў канцэнтрацыі некаторых гармонаў на функцыянаванне нервовай сістэмы. Таму гавораць, што дзейнасць органаў, сістэм органаў і ўсяго арганізма жывёл знаходзіцца пад кантролем так званай **нейрагумаральнай рэгуляцыі**.

Паняцце пра самарэгуляцыю. Жывыя клеткі пастаянна выкарыстоўваюць рэчывы, спажываюць энергію і выдзяляюць прадукты жыццядзейнасці. Таму асяроддзе вакол клеткі ўвесь час змяняецца. А гэта азначае, што рэгуляцыя павінна адбывацца пастаянна і бесперапынна. Пры любых адхіленнях ад аптымальных для клетак умоў у тым ці іншым органе арганізма ажыццяўляюцца працэсы, якія вяртаюць фактар, які адхіліўся, да значэння оптымуму.

Пры гэтым не важна, што выклікала парушэнне гомеастазісу — знешняе ці ўнутранае ўздзеянне. Фактычна арганізм рэагуе менавіта на змяненні ў сваім унутраным асяроддзі і сам жа, за кошт змянення дзейнасці сваіх органаў, мяняе свой стан. Таму такую рэгуляцыю ў біялогіі называюць **самарэгуляцыяй**.

Такім чынам, любы жывы арганізм уяўляе сабой адкрытую сістэму, якая самарэгулюецца. Гэта выяўляецца як на ўзроўні кожнай клеткі, так і на ўзроўні мнагаклетачнага арганізма ў цэлым. Канчатковая мэта такой рэгуляцыі — стварэнне аптымальных умоў для біяхімічных рэакцый, якія працякаюць у клетках. У мнагаклетачных арганізмаў гэта дасягаецца шляхам рэгулявання актыўнасці органаў і сістэм, якія дзейнічаюць зладжана.



Усе жывыя арганізмы здольныя рэгуляваць працэсы сваёй жыццядзейнасці. Мнагаклетачныя арганізмы здольныя ствараць для сваіх клетак аптымальныя ўмовы існавання. Гэта дасягаецца за кошт каардынаванай дзейнасці іх органаў. У раслін такая дзейнасць рэгулюецца за кошт утварэння пэўных рэчываў — фітагармонаў. У арганізме жывёл існуюць спецыяльныя рэгуляторныя сістэмы — нервовая і эндакрынная. Гэтыя сістэмы дзейнічаюць сумесна. Дзякуючы ім ажыццяўляецца нейрагумаральная рэгуляцыя, вынікам якой з'яўляецца гомеастазіс — пастаянства ўнутранага асяроддзя арганізма.



1. У чым заключаецца асноўная перавага жыцця клетак у мнагаклетачным арганізме?
2. Як называецца пастаянства ўнутранага асяроддзя арганізма?
3. Як ажыццяўляецца рэгуляцыя жыццядзейнасці ў раслін?
4. Якія працэсы кантралююцца эндакрыннай сістэмай у арганізме жывёл?
5. Якая роля нервовай сістэмы ў падтрыманні пастаянства ўнутранага асяроддзя арганізма?
- 6*. Чаму рэгуляцыя жыццядзейнасці ў жывёл больш складаная, чым у раслін?