

Для бентасных арганізмаў характэрны адаптацыі, якія накіраваны на памяншэнне плывучасці:

1) пацяжэнне цела за кошт ракавін (малюскі), хіцінізаванай кутыкулы (ракі, крабы, амары, лангусты);

2) замацаванне на донным субстраце з дапамогай органаў фіксацыі (прысоскі ў п'явак, кручкі ў лічынак шыцікаў) або пляскатага цела (скат, камбала). Некаторыя прадстаўнікі закопваюцца ў грунт (многашчацінковыя чэрві).



■ **Паўторым галоўнае.** У салёных водах жывуць толькі водарасці, якія змяшчаюць шырокі спектр фотасінтэтычных пігментаў. У органах раслін, якія растуць у прэсных вадаёмах, маецца паветраносная тканка (азэрэнхіма), але слаба развіты механічныя і праводзячыя тканкі. Каранёвая сістэма пазбаўлена каранёвых валаскоў або адсутнічае. Паводле характару адаптацый водных жывёл падзяляюць на тры асноўныя экалагічныя групы: планктон, нектон, бентас.

? Праверым веды

Ключавыя пытанні. 1. Назавіце тканкі і органы, якія слаба развіты ў водных раслін. Растлумачце чаму. 2. Размяркуйце пералічаныя расліны на групы: гідрафіты і гіграфіты. Падвей, урэчнік, эладэя, асака, гарлачык, рыс, раска, папірус. 3. З пералічаных жывёл выберыце прадстаўнікоў нектону: кальмар, медуза, камбала, васьміног, крэветка, марскі вожык, сом, дэльфін. 4. Устанавіце адпаведнасць паміж экалагічнымі групамі водных жыхароў і іх прадстаўнікамі. Экалагічныя групы: 1 — планктон; 2 — нектон; 3 — бентас. Прадстаўнікі: шчупак, медуза, камбала, васьміног, краб, дафнія, рак-адзіотнік.

Складаныя пытанні. 1. Апішыце размеркаванне жывых арганізмаў у водным асяроддзі і растлумачце, ад якіх фізічных і хімічных фактараў яно залежыць. 2. Чаму жывёльны свет у водным асяроддзі нашмат багацейшы, чым раслінны? Дайце аргументаваны адказ з улікам морфафізіялагічных асаблівасцей.

§ 11. Наземна-паветранае асяроддзе жыцця. Адаптацыі арганізмаў да жыцця ў наземна-паветраным асяроддзі

- **Успомніце**, чым паветра па ўласцівасцях адрозніваецца ад вады.
- **Як вы думаеце?** Які з фактараў наземна-паветранага асяроддзя жыцця з'яўляецца асноўным лімітуючым фактарам і чаму?
- **Вы даведаецеся** пра асаблівасці ўмоў у наземна-паветраным асяроддзі жыцця і пра адаптацыі арганізмаў да гэтых умоў.

У ходзе эвалюцыі наземна-паветранае асяроддзе жыцця было асвоена арганізмамі пазней, чым воднае. Адметнымі асаблівасцямі наземна-паветранага асяроддзя з’яўляюцца: высокая інтэнсіўнасць святла, значныя ваганні тэмпературы і вільготнасці паветра, яго нізкая шчыльнасць і ціск, высокае ўтрыманне кіслароду. Пры гэтым назіраецца добра выяўленая залежнасць колькасных значэнняў гэтых фактараў ад геаграфічнага становішча мясцовасці, змены сезонаў і часу сутак.

Газавы рэжым наземна-паветранага асяроддзя. Адным з кампанентаў наземна-паветранага асяроддзя з’яўляецца паветра (сумесь розных газаў). Паветра валодае нізкай шчыльнасцю, таму не можа выконваць функцыю апоры для арганізмаў (за выключэннем лятучых насякомых і птушак). Менавіта нізкая шчыльнасць вызначае нязначнае супраціўленне паветра пры перамяшчэнні арганізмаў па паверхні глебы. У той жа час гэта ўскладняе іх перамяшчэнне ў вертыкальным напрамку. Нізкая шчыльнасць паветра абумоўлівае таксама нізкі ціск на сушы (760 мм рт. сл. = 1 атм). З павелічэннем вышыні над узроўнем мора ціск памяншаецца. На вышыні 5800 м ён роўны толькі палове нармальнага. Нізкі ціск можа абмяжоўваць распаўсюджванне відаў у гарах. Для большасці пазваночных верхняя мяжа жыцця знаходзіцца на вышыні каля 6000 м. Зніжэнне ціску выклікае памяншэнне забяспечанасці кіслародам і абязводжванне арганізмаў жывёл за кошт пачашчэння дыхання. Прыкладна такія ж межы прасоўвання ў горы раслін. Некалькі больш вынослівыя членістаногія (нагахвосткі, кляшчы, павукі), якія могуць сустракацца нават на ледавіках, вышэй за мяжу расліннасці.

Паветра менш, чым вада, перашкаджае пранікненню сонечнага святла, бо мае больш высокую празрыстасць.

► **Гэта цікава.** Газавы састаў атмасферы з’яўляецца важным кліматычным фактарам. Прыкладна 3—3,5 млрд гадоў назад атмасфера змяшчала азот, аміяк, вадарод, метан і вадзяную пару, а свабодны кісларод у ёй адсутнічаў. Састаў атмасферы ў значнай ступені вызначаўся вулканічнымі газами.

У цяперашні час атмасфера складаецца ў асноўным з азоту, кіслароду і адносна невялікай колькасці аргону і вуглякіслага газу. Усе астатнія газы змяшчаюцца ў атмасферы ў следавых колькасцях.

Кісларод і вуглякіслы газ, як правіла, не з’яўляюцца лімітуючымі фактарамі: кісларод — з прычыны ўвесь час высокага ўтрымання ў паветры, а вуглякіслы газ — з прычыны вялікай хуткасці аднаўлення.

Важнае значэнне для арганізмаў мае адноснае ўтрыманне кіслароду і вуглякіслага газу. Як вы ўжо ведаеце з курса біялогіі 9-га класа, ад іх парцыяльнага ціску залежыць эфектыўнасць газаабмену ў лёгкіх.

Утрыманне вуглякіслага газу можа змяняцца ў асобных участках прыземнага пласта паветра ў даволі значных межах. Напрыклад, пры адсутнасці ветру ў цэнтры вялікіх гарадоў яго канцэнтрацыя ўзрастае ў дзясяткі разоў. Гэта прыводзіць да развіцця гіпаксіі (зніжэння ўтрымання кіслароду ў арганізме) і абвастрэння сардэчна-сасудзістых захворванняў у людзей. Насычэнне паветра вуглякіслым газам узнікае ў зонах вулканічнай актыўнасці, каля тэрмальных вод і іншых падземных выхадаў гэтага газу. Нізкае ўтрыманне вуглякіслага газу тармазіць працэс фотасінтэзу. Ва ўмовах закрытага грунту можна павысіць хуткасць фотасінтэзу, штучна павялічваючы канцэнтрацыю вуглякіслага газу. Гэтым прыёмам карыстаюцца ў практыцы цяплічнай і аранжарэйнай гаспадаркі.

Малекулярны азот паветра з прычыны малой хімічнай актыўнасці не даступны для эўкарыёт, але шэраг пракарыёт (клубеньчыкавыя бактэрыі, азотабактар, цыянабактэрыі) валодаюць здольнасцю звязаць яго і ўключаць у біялагічны кругаварот (біялагічная азотфіксацыя).

У якасці прымесей у паветры прысутнічаюць вадзяная пара і розныя забруджвальнікі. За апошнія стагоддзі ў выніку гаспадарчай дзейнасці чалавека іх утрыманне ў атмасферы рэзка павысілася. Сярод забруджвальнікаў паветра найбольш небяспечнымі з'яўляюцца: аксіды азоту і серы, аміяк, фармальдэгід, цяжкія металы, вуглевадароды. Арганізмы, якія жывуць зараз, не прыстасаваны да іх. Па гэтай прычыне забруджванне атмасферы з'яўляецца глабальнай экалагічнай праблемай. Для яе рашэння патрабуецца ажыццяўленне прыродаахоўных мерапрыемстваў на ўзроўні ўсіх дзяржаў зямнога шара.

Перамяшчэнне паветра ў гарызантальным напрамку з вобласці высокага атмасфернага ціску ў вобласць больш нізкага — вецер — з'яўляецца адным са значных экалагічных фактараў наземна-паветранага асяроддзя. Вецер можа вы-



Мал. 19. Кедр з флагападобнай кронай, размешчанай у адпаведнасці з пераважным напрамкам вятроў

клікаць перамяшчэнне пяскоў у пустынях (пясчаныя буры). Ён здольны выдзімаць арганічныя часцінкі глебы на любым рэльефе, зніжаючы ўрадлівасць зямель (ветравая эрозія). Вецер аказвае механічнае ўздзеянне на расліны. Ён здольны выклікаць ветравалы (выварочванне дрэў з каранямі), бураломы (пераломы ствалоў дрэў), дэфармацыю кроны дрэў (мал. 19). Перамяшчэнне паветраных мас істотна ўплывае на размеркаванне ападкаў і тэмпературны рэжым наземна-паветранага асяроддзя.

Водны рэжым наземна-паветранага асяроддзя. З курса географіі вы ведаеце, што наземна-паветранае асяроддзе можа быць як празмерна насычана вільгаццю (зона экватарыяльных лясоў), так і вельмі беднае ёю (пустыні). Ападкі размяркоўваюцца нераўнамерна як па сезонах, так і па географічных зонах. Вільготнасць у асяроддзі вагаецца ў шырокім дыяпазоне. Яна з'яўляецца асноўным лімітуючым фактарам для жывых арганізмаў.

Тэмпературны рэжым наземна-паветранага асяроддзя. Тэмпература ў наземна-паветраным асяроддзі мае выяўленую сутачную і сезонную перыядычнасць. Арганізмы адаптаваліся да яе з моманту выхаду жыцця на сушу. Таму тэмпература радзей, чым вільготнасць, працягвае сябе як лімітуючы фактар. Аднак у высокіх шыроты лімітуючае дзеянне тэмпературы ўзмацняецца. Жыццядзейнасць большасці арганізмаў абмежавана тэмпературным інтэрвалам ад 0 да +40 °С. Шмат якія наземныя арганізмы здольныя пераносіць адмоўныя тэмпературы ў неактыўным стане.

Паветра, у адрозненне ад воднага асяроддзя, валодае нізкай цеплаправоднасцю і нізкай удзельнай цеплаёмістасцю, што абумоўлівае хуткае награванне і астуджэнне паветраных мас. Таму ў жывых арганізмаў у сувязі з гэтым узніклі адпаведныя адаптацыі.

Адаптацыі раслін да жыцця ў наземна-паветраным асяроддзі. З выхадам раслін на сушу ў іх з'явіліся тканкі. Будову тканак раслін вы вывучалі ў курсе біялогіі 7-га класа. У сувязі з тым што паветра не можа служыць надзейнай апорай, у раслін узніклі *механічныя* тканкі (драўняныя і лубяныя валокны). Шырокі дыяпазон змянення кліматычных фактараў стаў прычынай фарміравання шчыльных *покрыўных* тканак. Знаходжанне вады і пажыўных рэчываў у глебе абумовіла з'яўленне *праводзячых* тканак, фарміраванне караня, сцябла і лістоў. Дзякуючы рухомасці паветра (ветру) у раслін сфарміраваліся прыстасаванні да апылення, распаўсюджвання спор, пладоў і насення.

Адаптацыі жывёл да жыцця ў наземна-паветраным асяроддзі. Жыццё жывёл у завяслым стане ў паветры немагчыма з прычыны яго нізкай шчыльнасці. Але шмат якія з відаў (насякомыя, птушкі) прыстасаваліся да актыўнага палёту і працяглага знаходжання ў паветры. Перамяшчэнне паветраных мас у гарызантальным і вертыкальным напрамках выкарыстоўваецца некаторымі дробнымі арганізмамі для пасіўнага перасоўвання. Такім спосабам рассяляюцца пратысты, павукі, насякомыя. Нізкая шчыльнасць паветра стала прычынай удасканалення ў жывёл у працэсе эвалюцыі вонкавага (членістаногія) і ўнутранага (пазваночныя) шкілетаў. Па гэтай жа прычыне існуюць гранічныя масы і памеры цела наземных жывёл. Самая буйная жывёла сушы з тых, што існуюць зараз, — слон (маса да 5 т) — значна меншая за марскога гіганта — сіняга кіта (да 150 т). Толькі дзякуючы з'яўленню розных тыпаў канечнасцей млекакормячых змаглі засяліць разнастайныя па характары рэльефу ўчасткі сушы.

У жывёл, якія жывуць у засушлівых рэгіёнах, з'явіліся прыстасаванні да здабывання і ўтрымання ў цэле вады. Так, чарапахы слановыя запасіць ваду ў мачавым пузыры; шмат якія насякомыя, грызуны і іншыя жывёлы атрымліваюць ваду з ежай; некаторыя млекакормячыя пазбягаюць дэфіцыту вільгаці шляхам адкладу тлушчу, пры акісленні якога ўтвараецца метабалічная вада. За кошт метабалічнай вады жывуць шмат якія насякомыя, што кормяцца сухім кормам, вярблюды, курдзючныя авечкі, тлустахвостыя тушканчыкі.

► **Гэта цікава.** Жаба плоскагаловая лапатніца, або пустынная аўстралійская жаба, у перыяд дажджоў запасіць у вялікіх падскурных «мяшках» і поласцях цела так шмат вады, што раздзімаецца і нагадвае гузаваты тэнісны мяч. Пасля гэтага яна хаваецца пад зямлю. Там, на глыбіні 30—35 см, жаба выдзяляе спецыяльную сліз, якая дадаткова ахоўвае жывёлу ад страты вільгаці. Дзякуючы такім прыстасаванням жаба можа вытрымаць засуху цэлы год і нават больш. Ведаючы гэтыя асаблівасці мясцовых земнаводных, з даўніх часоў абарыгены Аўстраліі, апынуўшыся ў пустыні, адшукваюць іх, каб прагнаць смагу.

Такім чынам, для жыцця ў наземна-паветраным асяроддзі ў жывёл маюцца прыстасаванні: 1) крылы для палёту або канечнасці для перамяшчэння па сушы; 2) вонкавае покрыва для аховы ад нізкіх ці высокіх тэмператур; 3) вонкавы або ўнутраны шкілет для падтрымання цела ў паветранай прасторы; 4) прыстасаванні для здабывання і ўтрымання ў цэле вады.

■ **Паўторым галоўнае.** У наземна-паветраным асяроддзі паветра мае нізкую шчыльнасць і ціск, высокую празрыстасць і ўтрыманне кіслароду. Вільготнасць у асяроддзі з’яўляецца асноўным лімітуючым фактарам і залежыць ад кліматычнага пояса. У раслін і жывёл да жыцця ў наземна-паветраным асяроддзі выпрацаваліся разнастайныя адаптацыі. У раслін з’явіліся механічныя, пакрыўныя і праводзячыя тканкі, сфарміраваліся органы. Наяўнасць ветру прывяла да развіцця ў іх прыстасаванняў для апылення, распаўсюджвання спор, насення і пладоў. У жывёл для перамяшчэння ў паветры сфарміраваліся крылы — прыстасаванні да палёту, а для перамяшчэння па сушы — розныя тыпы канечнасцей. Нізкая шчыльнасць паветра стала прычынай далейшага развіцця вонкавага і ўнутранага шкілетаў. Зменлівасць умоў асяроддзя прывяла да фарміравання ў жывёл ахоўнага пакрыва цела.

? Праверым веда

Ключавыя пытанні. 1. Ахарактарызуйце ўласцівасці паветра як кампанента наземна-паветранага асяроддзя. 2. Якія фактары наземна-паветранага асяроддзя з’яўляюцца лімітуючымі? Чаму? 3. Назавіце найбольш небяспечныя забруджвальнікі паветра. У чым іх небяспека?

Складаныя пытанні. 1. Абгрунтуйце неабходнасць з’яўлення ў раслін пасля іх выхаду на сушу розных тканак: механічных, пакрыўных, праводзячых. 2. Чым абумоўлена неабходнасць з’яўлення ў жывёл, што жывуць у наземна-паветраным асяроддзі, розных тыпаў канечнасцей? Прывядзіце прыклады жывёл з рознымі тыпамі канечнасцей.



§ 12. Глебавае асяроддзе жыцця. Адаптацыі арганізмаў да жыцця ў глебе

- **Успомніце**, што такое глеба, назавіце віды арганізмаў, якія жывуць у глебе.
- **Як вы думаеце?** Якія прыстасаванні да эдафічных экалагічных фактараў павінны мець арганізмы, каб жыць у глебавым асяроддзі?
- **Вы даведаецеся** пра асаблівасці ўмоў глебавага асяроддзя жыцця і пра адаптацыі арганізмаў да іх.

Агульная характарыстыка глебы як асяроддзя жыцця. Глеба — верхні пласт зямной кары, які валодае ўрадлівасцю. Яна ўтварылася ў выніку ўзаемадзеяння кліматычных і біялагічных фактараў з падсцілаючай пародай (пясок, гліна). Глеба таксама з’яўляецца крыніцай мінеральнага жыўлення для раслін. У той жа час глеба — гэта асяроддзе жыцця шмат для якіх арганізмаў. Гэта самае маладое асяроддзе жыцця на Зямлі.