

Tundra a boreální lesy Kanady

2. Život v tundře a mrazové formy půd

Josef Rusek

Při letu nad tundrou máme krajinu pod sebou jako na dlani. Nejnápadnějším útvarem jsou jezera nejrůznějších tvarů i velikostí. O původu jezer přesných kruhovitých tvarů si můžeme myslet, že je dal zhotovit neznámý architekt nebo že jsou mimozemského původu. Přírodní síly jsou ale v Arktidě mocné a daleko prozaičtější. Věčně zmrzlá půda (permafrost), mrznutí a roztávání ledu na jezerech a v povrchových vrstvách půdy spolu s tlaky permafrostu jsou síly, které formují nejen tvary jezer, ale i pestré geomorfologické útvary v končinách mírného klimatického pásma zcela neznámé nebo se vyskytující zřídka ve vysokých horách. Z letadla vidíme i dlouhé meandrující potůčky a potoky lemované tmavým porostem olše zkadeřené (*Alnus crispa*) vinoucí se plochou krajinou. Podle světlé nahnědlé barvy rozpoznáme suchá společenstva tundry bylinné nebo s řídkým porostem nízkých keříků. Velmi nápadné jsou mnohoúhelníkové útvary tzv. polygonální tundry. Tyto jednotlivé typy tundry hostí různá rostlinná společenstva, tvořící různé životní prostředí pro místní faunu.

Křovinná tundra

Křovinná tundra se dělí podle vzrůstu křovin na vysokou a nízkou (typy tundry viz Živa 2007, 1: 25–27). V tundře s vysokými křovinami dominují vrby (vysoké většinou 1,5–2 m, ale často až 5 m s průměrem kmínků okolo 10 cm) *Salix lanata* subsp. *richardsoni*, *S. alaxensis* či *S. pulchra* nebo až 4 m vysoká olše zkadeřená. Tento typ tundry je v mnou navštívené části severozápadní Kanady nejvíce zastoupen na říčních sedimentech velkých i men-

ších řek, říček a kanálů v deltě řeky Mackenzie, na březích jezer v ploché krajině, ale i na svazích kuželovitých kopcovitých vyvýšenin zvaných pingo. Na východních svazích Richardsova ostrova vytvořil východní kanál řeky Mackenzie tři různé vysoké terasy, na nichž se vyvinula tři různá rostlinná společenstva vysoké křovinné tundry. Nejnižší terasa bývá zaplavována každý rok, je nejvlhčí a roste na ní vrba *S. lanata* subsp. *richardsoni* s podrostem přesličky rolní (*Equisetum arvense*) a ostřice vodní (*Carex aquatilis*). Na vyšší tera-



Pěnišník laponský (*Rhododendron lapponicum*) je nízký, růžově kvetoucí keříček typický (ale ne hojný) pro sušší bylinnou tundu. Roste často ve společenstvu s medvědicí červenou (*Arctostaphylos rubra*)

se k uvedeným třem druhům přistupuje ještě vrba *S. alaxensis*, suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium* subsp. *triste*), *Arctagrostis latifolia*, kopyšník *Hedysarum alpinum*, třtina kanadská (*Calamagrostis canadensis*) a tolije bahenní (*Parnasia palustris*). Na nejvyšší terase zaplavované jen nepravidelně dominuje olše zkadeřená s vrbou *S. lanata* subsp. *richardsoni* a v bylinném patru přistupují k druhům uvedeným z předchozí terasy ještě medvědice červená (*Arctostaphylos rubra*), brusnice vlochyně (*Vaccinium uliginosum* subsp. *alpinum*), hruštička velkokvětá (*Pyrola grandiflora*) a hruštica *Orthilia secunda* subsp. *obtusata*.

Nízkou křovinnou tundu tvoří bříza zakrslá (*Betula nana* subsp. *exilis*, viz obr.) a nízké vrby *Salix glauca* subsp. *acutifolia* a *S. pulchra*. Keřový porost je dobře přístupný pro člověka a není zdaleka tak hustý jako ve vysoké křovinné tundře. Podle toho, které křoviny ve společenstvu převládají, se pak rozlišuje typ s dominantní břízou zakrslou a příměsí vrb, nebo typ vrbový, v němž je vtroušená i bříza zakrslá. V podrostu nízkokřovinné tundry rostou hojně medvědice červená (listy zčervenají po příchodu podzimních mrazů), brusnice brusinka (*Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*), brusnice vlochyně, dryádka *Dryas integrifolia*, rojovník bahenní grónský (*Ledum palustre* subsp. *decumbens*), šicha oboupohlavná (*Empetrum hermaphroditum*) a místy i vlčí bob arktický (*Lupinus arcticus*). Bříza zakrslá pokrývá až 20 % plochy tohoto typu tundry, méně zastoupené jsou nízké vrby, vřesovcovité keřky *Cassiope tetragona* subsp. *tetragona* (viz obr.), rojovník bahenní grónský nebo i nízcoučký pěnišník laponský (*Rhododendron lapponicum*, viz obr.) rostoucí i v severní Evropě. Dominantní je zde ostřice Bigelowova (*Carex bigelowii*), brusnice brusinka, místy i rdesno hadí kořen (*Polygonum bistorta* subsp. *plumosum*).

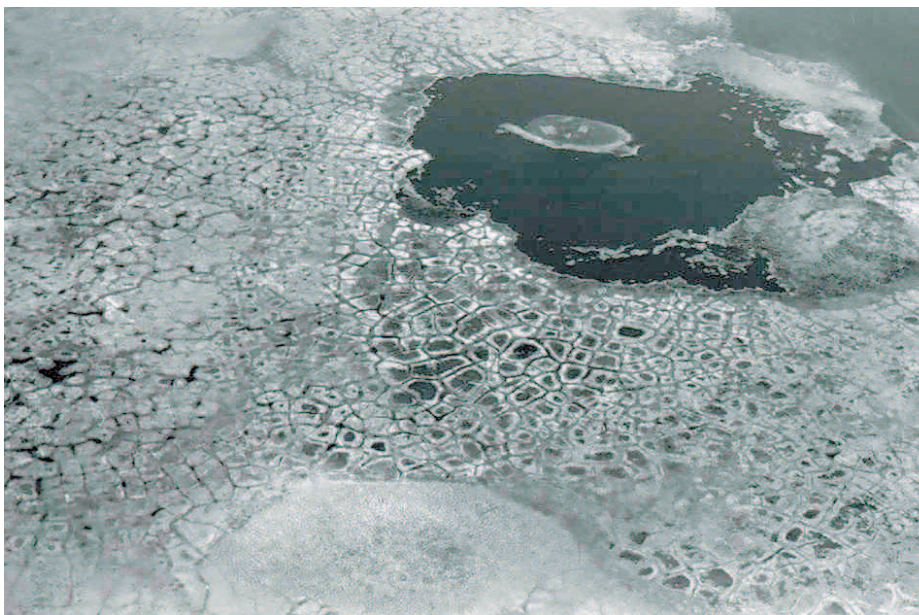
Nízkokřovinná tundra se vyskytuje na mírných svazích i téměř v rovině pozměněné činností půdního ledu až v 1 m vysoké

Polygonální půda s vyvýšenými centry porostlými břízou zakrslou (*Betula nana* subsp. *exilis*) a lišejníky. Mezi jednotlivými polygony jsou příkopovité prolákliny vyplněné vodou, v níž rostou mechy, rašeliníky, blatouch obecný arktický (*Caltha palustris* subsp. *arcticus*) a jiné vodní a bažinné rostliny. V pozadí je tundra vysokých křovin tvořená těžko přístupným porostem olše zkadeřené (*Alnus crispa*)





Pohled ze suché bylinné tundry přes mělký záliv Beaufortova moře na 48 m vysoké pingo Ibyuk (vyvýšenina na obzoru) na poloostrově Tuktoyaktuk. Je to nejvyšší a nejstarší pingo (miniaturní kuželovitý kopec) v této části Kanady



vých půd mikrostruktury údajně odpovídající půdotvorné činnosti mnohonožek, tj. struktury artropodového moderu. Později se ale ukázalo, že tyto mikrostruktury vznikají mechanicky střídavým zmrznutím a roztáváním půdy a postrádají řadu znaků vytvářených mnohonožkami. Život v půdách nízké Arktidy je přesto neobyčejně bohatý a vyznačuje se řadou zvláštností, které budou probírány v dalším pokračování. Byl jsem např. překvapen objevem hmyzenek (*Protura*) a drobnušek (*Pauropoda*) v půdách bylinné tundry.

V erodované mělké prohlubni vyplněné vodou hledalo potravu v tenké vrstvě zaplaveného bahna několik kulíků Bonapartových (*Charadrius semipalmatus*). Několikrát zde přeletělo hejno labutí malých (*Cygnus columbianus*) a vysoko nad tundrou kroužil orel skalní (*Aquila chrysaetos*). Na členitém pobřeží Beaufortova moře byla hejna racků stříbrných (*Larus argentatus*) a racků šedých (*L. hyperboreus*).

Zamokřená tundra se rozprostírá na špatně odvodněných místech v rovinatém terénu v blízkosti jezer, terénních sníženin a na místech s polygonálními půdami se sníženými a zaplavenými centry, ale i v příkopovitých okrajích polygonálních půd se zdviženými centry.

Polygonální tundra

Nejdříve si musíme objasnit, co jsou polygonální půdy. Při pohledu z letadla jde o velmi nápadné geomorfologické mnohoúhelníkové útvary v ploché tundře v blízkosti jezer, oddělené přes 1 m hlubokými a stejně širokými příkopy naplněnými vodou (viz obr.). Rozlišujeme dva typy polygonálních půd. Jeden má centrální část polygonu vyvýšenou a plochou (viz obr.), druhý typ má centrální část propadlou a naplněnou vodou a jen jeho úzké okraje porostlé vegetací vyčnívají nad vodu a vně jsou ohraničené příkopovým útvarem jako u předešlého typu. Polygonální půdy s pokleslými centry pokrývají velké plochy v zamokřených sníženinách nebo v bezprostřední blízkosti jezer, druhý typ s vyvýšenými centry na ně navazuje na místech méně zamokřených. Průměr polygonů se pohybuje od 4 do 30 m, v navštívených územích měly největší z nich jen 10 m. Před přistáním letadla jsem viděl velké plochy polygonálních půd. Druhý den jsem na nich chtěl odebrat půdní vzorky, ale polygony jsem nemohl najít, než jsem si uvědomil, že jsem špatně odhadl jejich rozměry a zjistil, že na jednom z nich už stojím.

Vegetace polygonálních půd se zdviženými centry patří jednak do bažinaté tundry, a to svými příkopovými okraji, které mohou být až 1,5–2 m široké a 0,5–1,5 m hluboké, jednak do suché tundry svými vyvýšenými centry. Příkopové okraje zčásti vyplňuje voda a jsou porostlé tlustou vrstvou rašeliníku (*Sphagnus* spp.), brusnicí vlochyní, lýkoveček drobnokališný (*Chamaedaphne calyculata*), ostrící Bigelowovou, kyhankou sivolistou a v dolní části blíže vodní hladiny nebo přímo z vody rostou *Arctophila fulva*, ostrice vodní, ostružiník moruška, kohátka nízká (*Tofieldia*

mrazové kopečky (= thufury, v anglickém názvosloví hummocks). Terén je pak silně zbrzděn těmito 1,5 m od sebe vzdálenými kopečky a až 1 m hlubokými proláklými. Z ptáků v tomto typu tundry hnízdí např. bělokur horský (*Lagopus mutus*), který na počátku července ještě nebyl zcela v letním šatu — v zimě má perí bílé, v létě hnědé (viz obr.).

Bylinná tundra

Bylinnou tundru můžeme rozdělit na suchou a zamokřenou. Suchý typ se váže na rovinatý terén, mírné svahy a na některé vrcholové partie malých vyvýšenin nepřesahujících 20 m nad okolí. Dominuje zde ostrice Bigelowova a trsy suchopýru pochvatého (*Eriophorum vaginatum* subsp. *vaginatum*), přidruženy jsou brusnice brusinka, rdesno hadí kořen, medvědice červená, šicha oboupohlavná, kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*), vlčí bob arktický, ostružiník moruška (*Rubus chamaemorus*), pěnišník laponský aj. Na suchých štěrkovitých návrších Richardsova ostrova objevíme velmi řídké porosty břízy zakrslé s lomikamenem *Saxifraga tricuspidata*, medvědicí červenou, všivcem labradorským (*Pedicularis labradorica*, viz obr.),

V nízké Arktidě se vyvinuly dva typy polygonálních půd. První má sníženou centrální část vyplněnou vodou a vyšší z vody vyčnívající okrajové lemy s vegetací. Jednotlivé polygony jsou od sebe odděleny příkopovitými mezerami. Tento typ je charakteristický pro plochy blízko jezerní hladiny, kdežto pro rovinaté plochy dále od břehu a poněkud výše položené jsou typické polygonální půdy s vyvýšenými centry porostlémi vegetací nízkých keříků a lišejníků. Rovněž u tohoto typu jsou jednotlivé polygony odděleny příkopovitými útvary vyplněnými vodou a porostlémi vodními a bažinnými rostlinami

všivcem *P. capitata*, *Cassiope tetragona*, pěnišníkem laponským, dryádkou *D. integrifolia*, vlčím bobem arktickým, hruštičkou velkokvětou a řadou trav.

Na rozdíl od ekosystémů mírného klimatického pásma zde v půdě nežije celá řada půdních živočichů, jako jsou např. mnohonožky (*Diplopoda*), stonožky (*Chilopoda*), stonožky (*Symphyla*) či žížaly (*Lumbricidae*). Tyto skupiny jsou nositeli důležitých půdotvorných funkcí (s výjimkou stonožek), a proto se v tundře nevyskytují půdy s vyvinutou moderovou nebo dokonce mělovou (mul) formou humusu (Živa 2000, 5: 217–221). Jeden kanadský půdoznalec kdysi popsal z arktických tundro-



Vlevo: Nízké vřesovcovité keřky *Cassiope tetragona* subsp. *tetragona* s charakteristicky uspořádanými lístečky a bílými, zvonkovitými květy na dlouhých stopkách jsou typické pro nízkokřovinnou tundru ♦ Bělokur horský (*Lagopus mutus*) staví svoje hnízda v tundře typické pro mírné svahy s nízkými keřky břízy zakrslé a vrb. Jedinec na obr. má napůl zimní a letní opeření, vpravo

pusilla), suchopýr pochvatý, suchopýr úzkolistý, prutka obecná (*Hippuris vulgaris*) a občas i blatouch obecný arktický (*Caltha palustris* subsp. *arcticus*). Pokud je suchopýr pochvatý na místech mimo polygonální půdy dominantním druhem, pak jde o další podtyp bažinaté tundry. Na všech místech v tundře, kde je přístupná volná vodní hladina, se vyvíjejí ve značném množství larvy komárů a pakomárů, o nichž byla zmínka v předchozí části.

Na vrcholové vyzdvížené plošině polygonů roste na okrajích suchá bylinná (nebo lépe lišejníková) tundra s řídkým porostem břízy zakrslé, rojovníkem bahenním grónským, brusnicí brusinkou a ostružiníkem moruškou. Jeho suchá centrální část bývá porostlá otevřeným společenstvem mechů a lišejníků na tmavohnědém povrchu rašelinné půdy.

V dosahu plochého pobřeží Beaufortova moře na poloostrově Tuktoyaktuk ovlivňuje bylinnou tundru slaná voda a roste zde kromě pelynku chladnomilného (*Artemisia frigida*) i řada dalších rostlin (např. růžově kvetoucí prvosenka *Primula borealis*) tolerantních postřiků a občasných záplavy mořskou vodou.

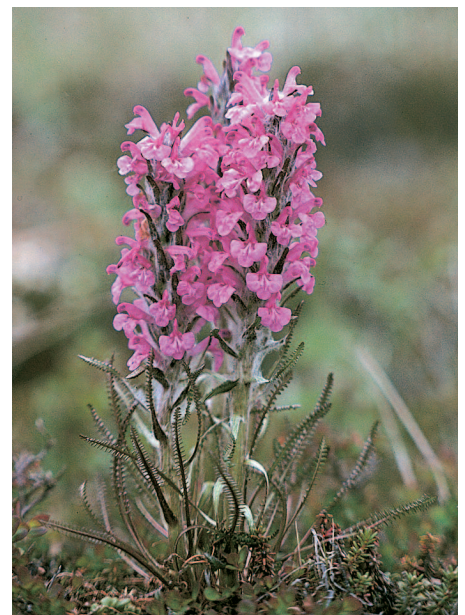
Živočichové tundry

Můj pobyt v tundře spadl do období, kdy už hladinu vod nepokrýval ledový příkrov a proto práci v terénu velmi znepříjemňovala obrovská hejna komárů. Pokud nemáte k dispozici koncentrovaný olejnatý přípravek odpuzující krevsající hmyz, můžete se s terénní prací v tomto prostředí rozloučit. Repelentní prostředky ve spreji jsou zde zcela neúčinné! Olejnaté přípravky ochrání až čtyři hodiny. Moje terénní zápisníky stále připomínají mračna komárů v tundře — na každé stránce jsou vylišovaní jedinci, kteří při zavírání sešitu nestačili ulétnout.



Bříza zakrslá (*Betula nana* subsp. *exilis*) je typická nejen pro tundru s nízkými křovinami, ale i pro polygonální půdy s vyzvýšenými centry. V bylinné tundře se vyskytuje pouze v nízké pokrývosti

V tundře je přes den velmi živo a zejména četné druhy ptáků upoutávají pozornost. Přestože je zde v létě světlo 24 hodin denně, jejich aktivity končí kolem 18. hodiny. Pozoroval jsem zde nejen velmi hojné racky, ale i nápadně tenkozobce opačné (*Recurvirostra avosetta*), několik druhů kulíků rodu *Charadrius* nebo bělokury horské. Četná hnízda s vejci a po zemi pobíhajícími mláďaty jespáků křivozobých (*Calidris ferrinea*) či lyskonohů rodu *Phalaropus* byla vázána na vysoké olšové křoviny a navazující bylinnou tundru s řídkým porostem břízy zakrslé v blízkosti břehu jezera. Při práci mě několikrát pozorovala liška polární (*Alopex lagopus*) a na Richardsonově ostrově jsem pobýval nedaleko míst, kde byl spatřen medvěd grizzly (*Ursus arctos horribilis*). V naftařském táboře na jižním cípu tohoto ostrova skupina zoologů zjišťovala počty velryb grónských (*Balaena mystacetus*) a velryb černých (*Eubalaena glacialis*) a datum, kdy se objeví v Beaufortově moři v blízkosti pobřeží.



Růžově kvetoucí všivec labradorský (*Pedicularis labradorica*) s květy tvarově připomínajícími obrácenou sloní hlavu roste v sušší bylinné tundře. Všechny snímky J. Ruska

V bylinné tundře u městečka Tuktoyaktuk jsem našel drobnou lebku zde žijících hloďavců lumíků rodu *Dicrostomys*.

Během svého pobytu jsem ale v tundře neviděl ani jediného motýla (významné jsou zde např. různé druhy okáčů). Bylo to patrně proto, že jsem tu byl teprve na začátku tamního léta. Ve zdejší tundře nejsou výrazné rozdíly v rostlinné pokrývce mezi různě exponovanými svahy. V literatuře se uvádí, že na svazích odtává sníh dříve a že aktivní rozptátá vrstva v půdě sahá hlouběji než v rovinatém terénu. Sám jsem se o tom na mnoha místech mohl přesvědčit, ale rovněž jsem při odběru půdních vzorků v biotopu vysokých vrb na východním pobřeží Richardsonova ostrova narazil v hloubce pouhých 2 cm pod povrchem listového opadu na ledovou vrstvu.

V příštím pokračování se blíže seznámíme se vznikem geomorfologických útvarů zvaných pingo (viz obr.), které jsou typické pro plochou tundru Kanady i Sibíře, a se sukcesí ekosystémů v ekotonu (přechodném pásu) mezi tundrou a tajgou.