

U jakých organismů dochází k úplné zastavení metabolismu – kryobióze?

Klesá-li teplota, zpomaluje se pohyb částic a s ním všechny biofyzikální děje. Snižuje se energie částic a jejich schopnost vstupovat do biochemických reakcí. Je tedy možné, aby se při určité teplotě metabolismus resp. život zcela zastavil. U některých organismů může být tento stav pouze přechodný a při zlepšení podmínek se vrací k normálnímu životu. Tento proces zchlazení se nazývá kryoprezervace a v přesném smyslu slova vyžaduje uložení za teplot pod $-139\text{ }^{\circ}\text{C}$, kdy se zastavují všechny fyzikální změny krystalů ledu.

Běžnou pracovní teplotou kryobiologie (vědy zabývající se možností zmrazováním živých materiálů) je teplota kapalného dusíku: $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nejnižší fyzikálně možnou teplotou je absolutní nula ($0\text{ K} = -273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$), k níž se blíží například teplota kapalného helia: $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Stav, při kterém se prakticky zastavil metabolismus se nazývá kryobióza a je známý a využíván u jednotlivých buněk (vajíčka), nebo u anhydrobiotických organismů. Známe jej ale i (v různé míře) u různých druhů hmyzu, žijícího často v arktické oblasti. Zde se sice nedosahuje teploty $-139\text{ }^{\circ}\text{C}$, ale i teploty, které zde panují - nejnižší teplotu biosféry $-89,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (zaznamenaná r.1983 na ruské antarktické stanici Vostok), můžeme prakticky za kryobiotické považovat.

U hmyzu platí v principu totéž co pro žáby: důležité je zmrznout včas a pomalu. Včasnost zajišťují jednak led a sníh v prostředí a jednak biosyntéza proteinových nukleátorů ledu tělu vlastních. Běžná rychlost poklesu teploty v biosféře (a zvláště v mikroklimatu místa pro přezimování) je dostatečně pomalá. V roli kryoprotektantů se uplatňují stejné látky jako v případě podchlazení. Tentokrát je však jejich hlavním úkolem regulovat míru dehydratace buněk a zamezit jejich smrštění pod určitý kritický objem (podobně jako u skokanů)



Mušky druhu *Chymomyza costata* plně splňují požadavek kryobiózy. Obývají sever Evropy, Asie a Ameriky a žijí i v České republice. Jejich larvy přezimují v dormantním stavu pod kůrou padlých stromů. Během přezimování jsou schopny se podchlazovat, ale přežijí i promrznutí. V suchém prostředí může být podchlazena až na teploty $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ale po inokulaci ledem již při $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a po pomalém zchlazení přežívá teploty až $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$! V plně hydratovaném stavu je dokonce dokážeme postupně zchladiť až na teplotu kapalného dusíku ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$). Přestože mají plně vyvinuté orgány, tak to larvy přežijí! Podmínkou jejich úspěšné kryoprezervace je předchozí pomalá laboratorní aklimatizace. Během ní se mění struktura buněčných membrán a hromadí se potenciální kryoprotektanty a anhydroprotektanty – prolin a trehalóza.