

MODERN SCIENCE

Známe lék na rakovinu?!

Pesticid a paměť:

Co má společného farmář
po otravě a babička
s Alzheimerem?

str. 4

Smrt zahradě:

Jak se včela stane
bezdomovcem?

str. 16

Souboj MMA:

Bakterie vs. houba,
kdo vyhrál?

str. 26

CO JE MODERN SCIENCE?

Vážené čtenářstvo,

představujeme vám třetí vydání magazínu Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové s názvem „MODERN SCIENCE“. Tento magazín vznikl s jasným cílem – přiblížit výsledky špičkového výzkumu, který se odehrává na naší fakultě, široké veřejnosti.

Odborné publikace často zůstávají nepřístupné pro ty, kteří se těmito obory nezabývají na profesionální úrovni.

Magazínem jsme se rozhodli tento stav změnit. Každé číslo přináší výběr nejzajímavějších vědeckých článků z Přírodovědecké fakulty UHK přepsaných do srozumitelné, moderní a atraktivní podoby, která osloví nejen odborníky, ale i laickou veřejnost.

Naším cílem je ukázat, že věda není jen pro hrstku zasvěcených, ale že se týká nás všech. Chceme přiblížit vědu mladým lidem, inspirovat nové generace vědců a ukázat, jak významný dopad mají vědecké objevy na náš každodenní život.

Děkujeme, že budete věnovat čas čtení tohoto vydání.

Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové



OBSAH

CHEMIE 4

Zjistěte, jak může jedna látka zastavit otravu a jiná rakovinu

Máme univerzální protijed na smrtící otravy?	6
Zastavíme rakovinu dřív, než se stihne rozmnožit!	10
Jak dlouho lze trápit enzym, než se enzym...?	14

BIOLOGIE 16

Jak sekání trávníku ovlivňuje přírodu, proč se brouci mění s teplotou a významné objevy

Sekáním zahrady zabijíte přírodu	18
Z nepřítele koupališť na biotechnologický zázrak	20
Příběh o tom, jak 3 °C ovlivní barevnost brouků	22

STUDENTSKÁ RUBRIKA 24

Souboj mikroorganismů očima studentky biologie

MMA mikroorganismů: Kdo je vítěz?	26
---	----

CELO-UHK RUBRIKA 28

Jaké prestižní granty míří na Univerzitu Hradec Králové

Univerzita Hradec Králové uspěla se třemi prestižními granty na výzkum	30
Filónovo „střízlivé opojení“ v křesťanské filosofii a teologii	30
Empatie a sdílená intencionalita ve společenském životě lidí	31
Dynamika vývoje využívání krajiny pravěkých rituálních míst	31
Enkapsulace biskvarterních oximů do pevných lipidových nanočástic	32

CO VÍTE O VĚDĚ Z UHK? OTESTUJTE SE! 33

Kvíz pro ty, kteří umí číst i mezi řádky

HRA: VĚDCEM ZA PÁR TAHŮ 34

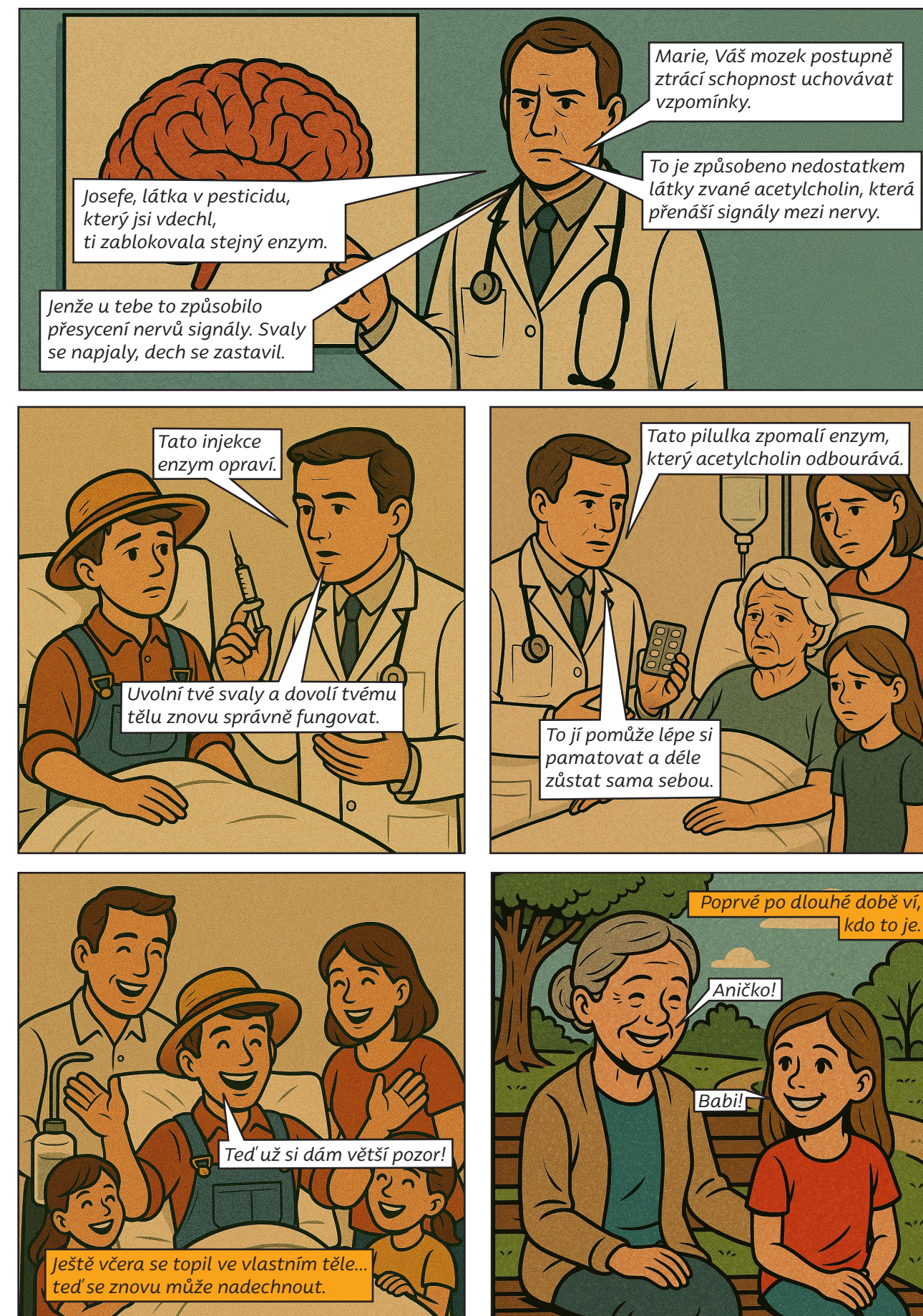
Kdo si hraje, nezlobí

CO JSTE SE V TOMTO VYDÁNÍ DOZVĚDĚLI? 36

Opakování je matka moudrosti

CHEMIE

Chemie je všude – v zemědělství, medicíně, v našich tělech i potravinách. Někdy může nepatrná změna molekuly znamenat rozdíl mezi jedem a lékem, mezi selháním a záchranou. Organofosfáty, jedny z nejnebezpečnějších sloučenin, dokážou ochromit tělo i mysl – ale právě díky hlubšímu pochopení jejich účinku se daří vyvíjet nové látky, které mohou zasáhnout rychleji a účinněji. V laboratořích Univerzity Hradec Králové vznikají nejen nové molekuly, ale i nové naděje – a ukazuje se, že i neviditelné chemické procesy mají velmi konkrétní dopad na životy lidí.

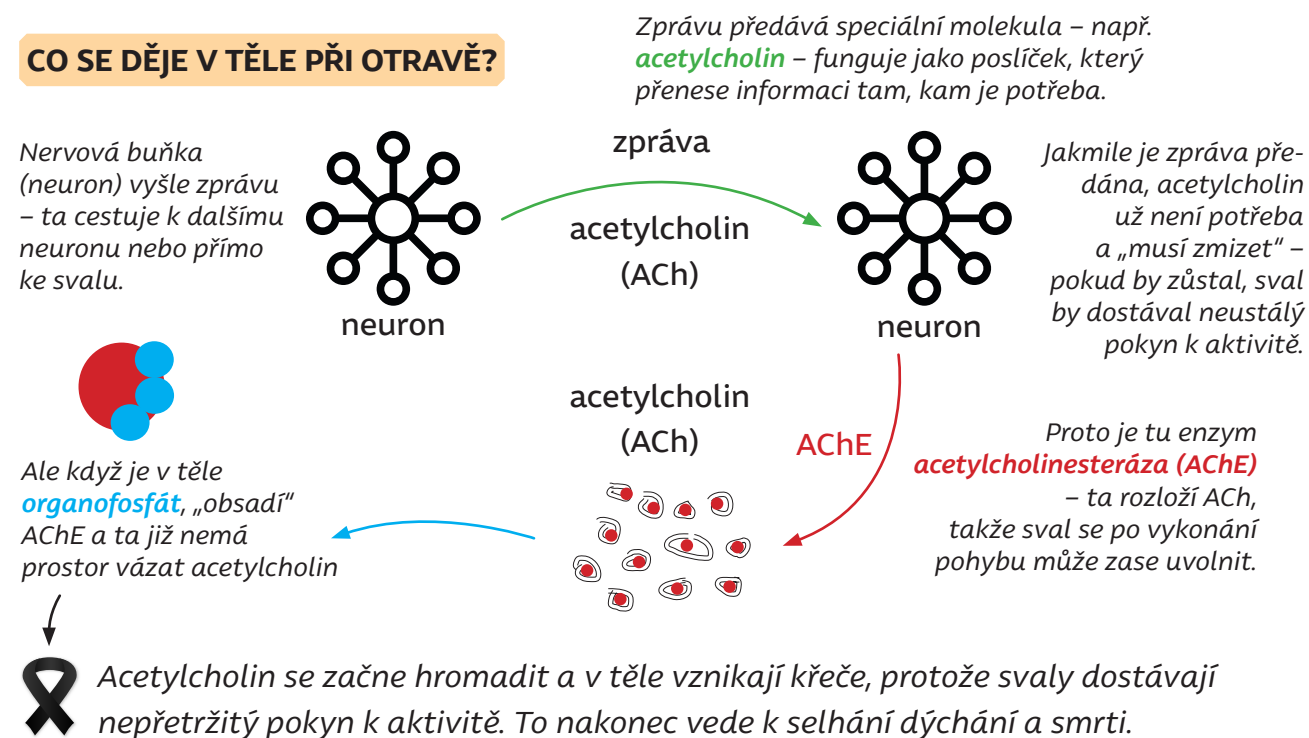


Jeden bojoval o život, druhý o vzpomínky. Jiný mechanismus, stejná naděje...

MÁME UNIVERZÁLNÍ PROTIJED NA SMRTÍCÍ OTRAVY?

Organofosfáty patří mezi jedny z nejnebezpečnějších chemických sloučenin. Používají se jako pesticidy v zemědělství nebo se zneužívají jako bojové nervové látky, například sarin, VX nebo tzv. Novičoky. Jejich účinek je rychlý a smrtící.

CO SE DĚJE V TĚLE PŘI OTRAVĚ?

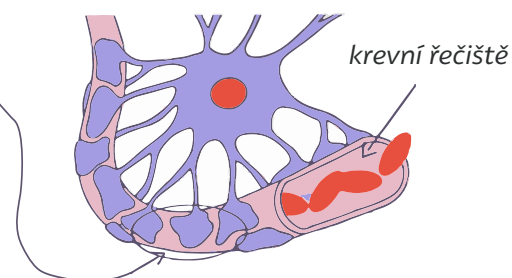


Jedinou možností léčby je podání protijedů, které dokážou enzym znovu reaktivovat.

ALE! Současné protijedy mají několik zásadních nedostatků. **Nejsou univerzální**, což znamená, že působí např. proti sarinu, ale nejsou účinné proti VX. Dalším problémem je jejich **omezená schopnost pronikat do mozku**, což výrazně snižuje jejich účinnost při léčbě následků otravy.

Tento problém je způsoben **hematoencefalickou bariérou**, která brání vstupu mnoha látek do mozku, aby chránila nervovou soustavu před škodlivými cizorodými látkami. Protože většina protijedů neprochází touto bariérou snadno, dostává se jich do mozku jen **velmi malé množství** a navíc **pomalou**, což omezuje jejich účinnost při rychlé léčbě otravy.

Hematoencefalická bariéra je lipofilní, ale komerční protijedy nejsou, proto prostupují obtížně a pomalu.



CO S TÍM?

Naši vědci vyvinuli **šest nových látek (bromovaných oximů)** a porovnali je s běžně používanými protijedy. Některé z nich dokázaly rychleji **zaktivovat** zablokovaný enzym a **působily déle** v těle – čímž mohly zajistit delší ochranu a snížit potřebu opakovaného podávání. Navíc si poradily s více druhy nervových látek, což z nich dělá univerzálnější řešení.

BONUS – JAK VĚDCI NAVRHOJÍ NOVÉ LÉKY?

Vývoj nového léku není náhodný proces. Každá molekula léčiva je výsledkem pečlivého návrhu a testování, aby fungovala přesně tak, jak potřebujeme. Můžeme si to představit jako **skládání z LEGO kostiček** – vědci berou atomy a chemické skupiny, zkouší je různě kombinovat a sledují, jak se tím změní vlastnosti molekuly.

Stejně jako u stavebnice, každá změna může rozhodnout o tom, zda výsledný „model“ bude stabilní, funkční a bezpečný.

Celý proces návrhu se točí kolem **čtyř základních otázek**:

1. Jak se molekula váže na cíl?

Pokud má lék působit na konkrétní enzym nebo receptor v těle, musí do něj zapadnout jako správná LEGO kostka. Čím lépe se váže, tím účinnější může být.

2. Jak se molekula dostane na správné místo?

Lék musí být dostatečně rozpustný ve vodě, aby se mohl šířit krví, ale zároveň musí být dostatečně rozpustný v tucích, aby mohl překonat různé bariéry v těle, například tu mezi krví a mozkiem.

3. Jak dlouho molekula vydrží v těle?

Některé látky se rozkládají příliš rychle, takže přestanou působit dřív, než pomohou. Jiné zůstávají aktivní příliš dlouho, což může vést k vedlejším účinkům (kumulaci v těle).

4. Je molekula bezpečná?

I když lék funguje, musí být pro tělo přijatelný – nesmí způsobovat závažné vedlejší účinky nebo být toxický.

Vědci proto pracují s existujícími molekulami nebo navrhují nové struktury, aby zajistili co nejlepší rovnováhu mezi účinností, stabilitou a bezpečností. Pokud něco nefunguje, změní část molekuly, vymění „kostičku“ za jinou, přidají novou funkční skupinu nebo odeberou další – **a sledují, jak to ovlivní vlastnosti látky**. Tento pečlivý proces vylepšování je klíčem k tomu, aby se z nápadu na papíře stal skutečně účinný lék.



NEJZNÁMĚJŠÍ OTRAVY NERVOVĚ PARALYTICKÝMI LÁTKAMI

1. ÚTOK V TOKIJSKÉM METRU (1995)

20. března 1995 členové náboženské sekty Óm šinrikjó umístili nervově paralytickou látku **sarin** v tokijském metru. Tento teroristický útok způsobil smrt 13 lidí a zranil více než 5 000 dalších. Útok šokoval svět a upozornil na nebezpečí chemického terorismu.



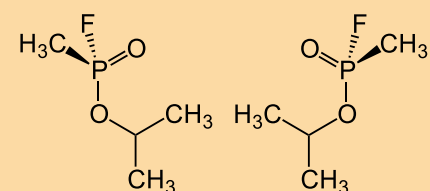
Zdroj: ČTK

2. POUŽITÍ SARINU V SYRSKÉM KONFLIKTU (2013)

V srpnu 2013 došlo k útoku nervově paralytickou látkou **sarin** na předměstí Damašku, známém jako Ghúta. Útok si vyžádal stovky obětí a byl jedním z nejzávažnějších použití chemických zbraní v 21. století. Incident vedl k mezinárodnímu tlaku na Sýrii, aby se vzdala svého chemického arzenálu.

CO JE SARIN?

Sarin je extrémně toxická nervově paralytická látka, která byla původně vyvinuta jako pesticid v Německu ve 30. letech 20. století. Jeho smrtící účinky však vedly k tomu, že byl zařazen mezi chemické zbraně. Kvůli své vysoké toxicitě a schopnosti zabít člověka během krátkého času byl sarin zneužit v několika teroristických útocích.



V molekule sarinu hraje hlavní roli atom fosforu, který je navázán na fluor. Právě tato vazba je mimořádně nestabilní – fluor se při kontaktu s tělem snadno odštěpí. Zbytek molekuly se tím stává silně reaktivní a dokáže se navázat na acetylcholinesterázu.

3. OTRAVA KIM ČONG-NAMA (2017)



Zdroj: Reuters

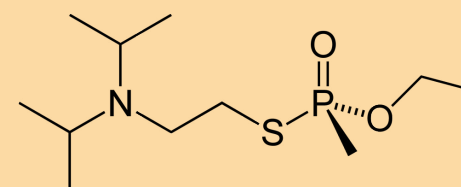
Kim Čong-nam, nevlastní bratr severokorejského diktátora Kim Čong-una, byl zavražděn 13. února 2017 na letišti v Kuala Lumpur. Dvě ženy mu nanasy na obličej nervově paralytickou látku **VX**, která způsobila jeho smrt během několika minut.

Lékaři zpočátku netušili, co ho otrávil, a nemohli mu proto podat správný protijed. Tento případ ukázal, jak zásadní je rychlé rozpoznání jedu, protože bez správného protijedu je šance na přežití minimální.

CO JE VX?

VX je extrémně toxická nervově paralytická látka, která se od sarinu a novičoku liší především svou stabilitou a obtížnou detekovatelností. Je méně účinný v malých dávkách

oproti novičoku, ale díky své stabilitě může kontaminovat prostředí na dlouhou dobu. Látka VX je obtížněji detekovatelná a lze ji snadněji aplikovat na povrchy.



Vazba fosforu na síru dodává molekule VX mimořádnou stabilitu – na rozdíl od těkavějších nervových plynů nepůsobí okamžitě, protože se vstřebává hlavně kůží. Přesto je mnohem toxičtější než sarin, nerozkládá se snadno, ulpívá na površích a zůstává smrtelně nebezpečná po delší dobu.

4. OTRAVA SERGEJE A JULIJE SKRIPALOVÝCH (2018)



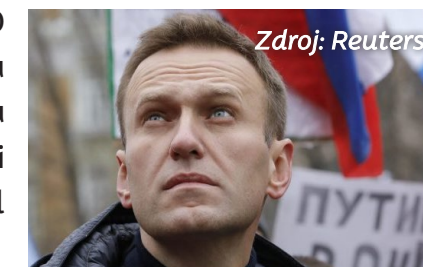
V březnu 2018 byli Sergej Skripal, bývalý ruský dvojitý agent, a jeho dcera Julija nalezeni v bezvědomí na lavičce v britském městě Salisbury. Byli otráveni nervově paralytickou látkou typu **Novičok**. Lékařský tým z nemocnice v Salisbury, který se o ně staral, zpočátku považoval jejich šance na přežití za minimální. Situace se zkomplikovala,

když byl s podobnými příznaky hospitalizován i policista, který zasahoval na místě činu. To vyvolalo obavy, že by mohlo dojít k širšímu ohrožení veřejnosti.

Díky intenzivní péči, rychlému napojení na umělou ventilaci a podání správné léčby se podařilo Skripalovy zachránit. Jejich přežití překvapilo nejen lékaře, ale i vojenské experty. Nicméně dva lidé, kteří použili lahvičku od parfému, ve které byl toxin umístěn, neměli takové štěstí a zemřeli.

5. OTRAVA ALEXEJE NAVALNÉHO (2020)

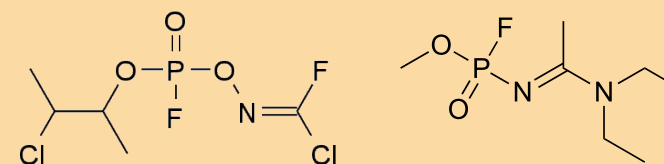
Ruský opoziční politik Alexej Navalnyj byl v srpnu 2020 hospitalizován po náhlém zhoršení zdravotního stavu během letu. Později bylo potvrzeno, že byl otráven látkou typu **Novičok**. Navalnyj přežil díky rychlé lékařské péči a převozu na německou kliniku v Berlíně. Incident vyvolal mezinárodní odsouzení a nové sankce proti Rusku.



Zdroj: Reuters

CO JSOU NOVIČOKY?

Novičoky jsou skupina vysoce toxických nervově paralytických látek vyvinutých v Sovětském svazu během 70. a 80. let 20. století. Oproti sarinu a VX plynu jsou navrženy tak, aby byly ještě účinnější při blokování acetylcholinesterázy, obtížněji detekovatelné a odolnější vůči běžným prostředkům dekontaminace i léčby.



Novičoky byly zařazeny mezi zakázané látky podle Konvence o zákazu používání chemických zbraní.

ZASTAVÍME RAKOVINU DŘÍV, NEŽ SE STIHNE ROZMNOŽIT!

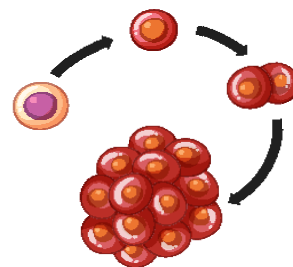
Ve zdravé buňce je buněčný cyklus přísně kontrolován, aby probíhal správně a nedocházelo k chybám. Speciální „kontrolní body“ zastaví dělení, pokud se v DNA objeví chyba nebo pokud tělo vyšle signál, že další rozmnožování buňky není potřeba.

Když buňka dosáhne svého přirozeného limitu dělení (tzv. Hayflickův limit, přibližně 40–60 cyklů), zastaví se a vstoupí do senescence nebo podstoupí apoptózu.

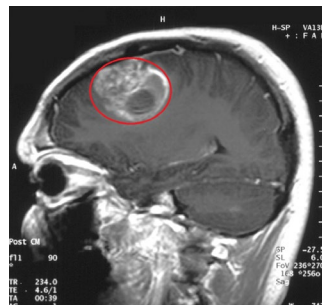
Buňka „zestárne“
a přestane se dělit.

Buňka se sama zničí.

V RAKOVINNÉ BUŇCE JE VŠAK SITUACE JINÁ. Mutace v jejím genomu narušují kontrolní mechanismy, což vede k nekontrolovanému dělení. Buňky ignorují signály k zastavení a pokračují v množení, dokud nevytvoří nádorovou masu. Navíc často aktivují enzym telomerázu, který jim umožňuje dělit se prakticky neomezeně.



GLIOBLASTOM



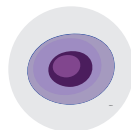
Jedním z nejagresivnějších typů nádorů je *glioblastom multiforme* (GBM), který postihuje mozek. Tento nádor:

- roste extrémně rychle a infiltrace mozkové tkáně ztěžuje jeho chirurgické odstranění.
- je vysoce odolný vůči běžné chemoterapii a radioterapii.
- má špatnou prognózu – většina pacientů přežívá po diagnóze méně než 15 měsíců.

Kvůli těmto faktorům je nalezení nového léčiva, které by mohlo cíleně zastavit růst glioblastomu, jedním z hlavních cílů onkologického výzkumu.

Vědecký tým z Univerzity Hradec Králové ve spolupráci s kolegy z **Ústavu molekulární genetiky Akademie věd ČR** se rozhodl použít látku Stattic, která je známá jako inhibitor proteinu STAT3 (klíčového regulátoru růstu rakovinných buněk), a vylepšit její vlastnosti. Vědci provedli strukturní úpravy, připravili sérii nových derivátů, což nakonec vedlo k objevení látky K2071 s unikátními vlastnostmi.

CO JE NA K2071 UNIKÁTNÍ?



Omezuje růst
rakovinných buněk.



Na rozdíl od známé sloučeniny
Stattic vykazuje nižší vedlejší
účinky.



Z hlediska struktury jde o zcela
nový typ mitotického jedu.



Má schopnost překonat
hematoencefalickou bariéru
(dostane se přímo do mozku).

Nezastaví to dělení všech buněk – i zdravých?



Současná protinádorová léčba se neobejde bez vedlejších účinků, a mitotické jedy nejsou výjimkou. Právě proto je u nových sloučenin kladen důraz na jejich selektivitu – tedy schopnost zacílit především na nádorové buňky. **A přesně to se podařilo u látky K2071.**

Rakovinné buňky **se dělí mnohem častěji než zdravé buňky**. Zdravé tkáně, jako jsou svaly nebo nervové buňky, se buď nedělí vůbec, nebo jen zřídka. Proto je pravděpodobnost, že K2071 ovlivní zdravé buňky, mnohem nižší.

Zdravé buňky mají funkční opravné mechanismy, které jim umožňují zastavit dělení, pokud je něco špatně. Rakovinné buňky tyto kontrolní body ignorují a tlačí se dál do mitózy – právě zde K2071 zasahuje a efektivně je „uvězní“ v dělicím procesu, což vede k jejich smrti.

Testy na normálních buňkách a u myší ukázaly její dobrou snášenlivost **bez známek akutní toxicity** (po podání nezpůsobuje otravu). V kombinaci s tím, že látka účinkuje přednostně na rakovinné buňky (**tzv. vysoká selektivita**), jsou tyto výsledky velmi povzbudivé.

Díky schopnosti zastavit mitózu rakovinných buněk, proniknout do mozku a zároveň minimalizovat poškození zdravé tkáně představuje nadějný směr v onkologickém výzkumu.

Nyní bude třeba dalšího testování a vyhodnocování dat, k potvrzení její účinnosti a bezpečnosti. Avšak už nyní je jasné, že látka K2071 otevírá novou kapitolu ve výzkumu mitotických jedů, látek s protinádorovým potenciálem.

„Látka K2071 byla původně navržena jako inhibitor proteinu STAT3, ale v průběhu testování se ukázalo, že zasahuje také do procesu mitózy a působí jako mitotický jed zcela nového strukturního typu. Tato kombinace účinků nás vedla k rozšíření výzkumu i tímto směrem.“

O to větší radost mám z toho, že právě s touto sloučeninou dnes pracují i naši studenti, kteří ji dále modifikují a posouvají výzkum dopředu. I oni tak aktivně přispívají k náročnému, ale nesmírně důležitému boji proti této zákeřné nemoci.“

RNDr. Patrik Olekšák, Ph.D., Katedra chemie PŘF UHK



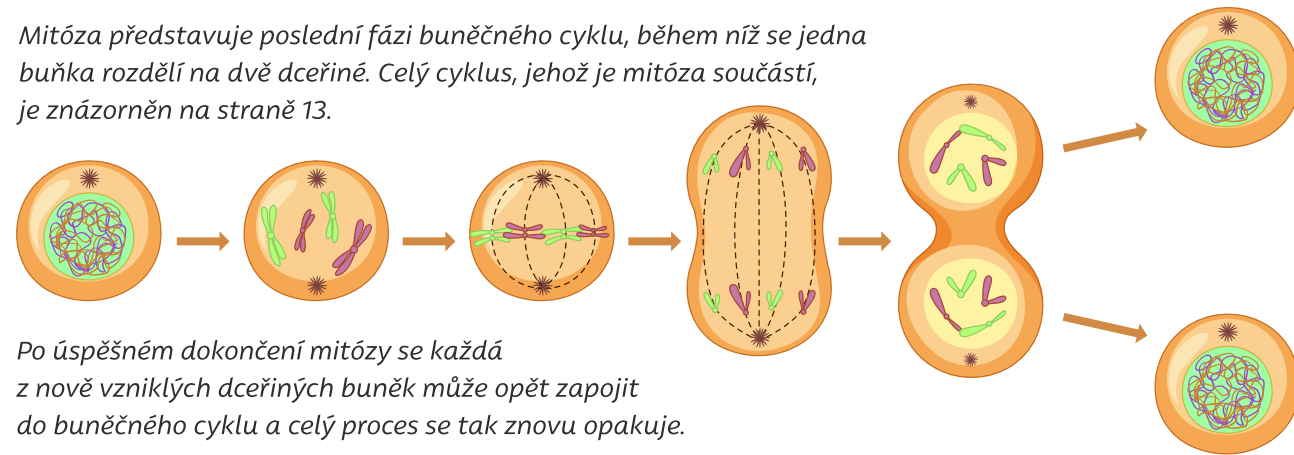
BUNĚČNÝ CYKLUS

Z hlediska matematiky představuje množení buněk zajímavý paradox: „**buňky se násobí dělením**“. Z pohledu chemie je tento proces ještě komplikovanější, zároveň však představuje dokonalou ukázkou miliardy let vyvíjených mechanismů nezbytných pro život.

CO JE TO BUNĚČNÝ CYKLUS?

Buněčný cyklus je sled událostí, kterými buňka prochází od svého vzniku až po rozdělení na **dvě dceřiné buňky**. Ve zdravé buňce je tento proces přísně kontrolován, aby každá fáze proběhla správně a nedocházelo k chybám.

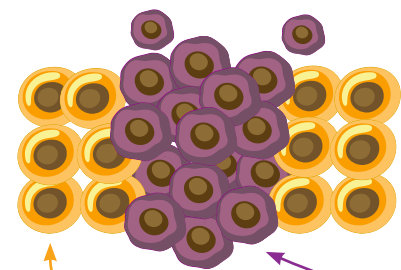
Mitóza představuje poslední fázi buněčného cyklu, během níž se jedna buňka rozdělí na dvě dceřiné. Celý cyklus, jehož je mitóza součástí, je znázorněn na straně 13.



Pokud se chyba přece jen objeví – například v deoxyribonukleové kyselině (DNA) – speciální „kontrolní body“ buněčného cyklu zastaví postup buňky do další fáze, dokud se problém nevyřeší. Když oprava není možná, nebo by vyžadovala příliš mnoho energie, může buňka aktivovat mechanismus programované buněčné smrti (apoptózy) a sama zaniknout. Buňka tak jako jednotlivec umírá za účelem **ochrany organismu jako celku**.

KDYŽ SE CYKLUS VYMKNE KONTROLE

V reálném světě je celý tento proces ještě složitější. Při replikaci buňky se ne vždy podaří odstranit všechny chyby, což vede ke vzniku mutací. Tyto mutace však nemusí být nutně škodlivé – některé mohou dokonce přinášet výhody.



zdravé buňky

rakovinné buňky

Zcela odlišné jsou ale mutace, které vedou k vážnému buněčnému poškození. Pokud dojde k chybám v genech řídících buněčný cyklus a funkci jeho kontrolních bodů, mohou tyto mechanismy selhat. Buňky pak **ignorují signály k zastavení**, nekontrolovaně se dělí i v případě poškozené DNA. Takové „zblázněné“ buňky se hromadí a vytvářejí nádor.

Na rozdíl od normálních buněk, které mají své specifické úkoly a podléhají regulaci, rakovinné buňky se chovají sobecky – pouze se množí, narušují funkci okolních tkání a odebírají zdravým buňkám energii i živiny. Navíc mohou pronikat do krevních a lymfatických cév a šířit se do dalších částí těla, kde zakládají nová ložiska (metastázy).

Buněčný cyklus je rozdělen do dvou hlavních částí: delší **interfáze**, během níž se buňka připravuje, a kratší, ale zásadní **mitotické fáze (M fáze)**, kdy dochází k vlastnímu dělení.

G1 FÁZE

V této fázi buňka roste, syntetizuje enzymy a vytváří zásoby nukleotidů. Připravuje se na replikaci DNA. Může tvořit 30–40 % celkového času cyklu.

G2 FÁZE

G2 fáze je obdobím závěrečné přípravy. Buňka aktivuje mechanismy potřebné pro mitózu – například syntézu struktur potřebných k rozdělení chromozomů.

S FÁZE

Dochází k replikaci DNA – každá molekula DNA je zkopírována, aby obě dceřiné buňky po dělení měly kompletní genetickou výbavu. Tato fáze zabírá přibližně 30–50 % cyklu.

M FÁZE

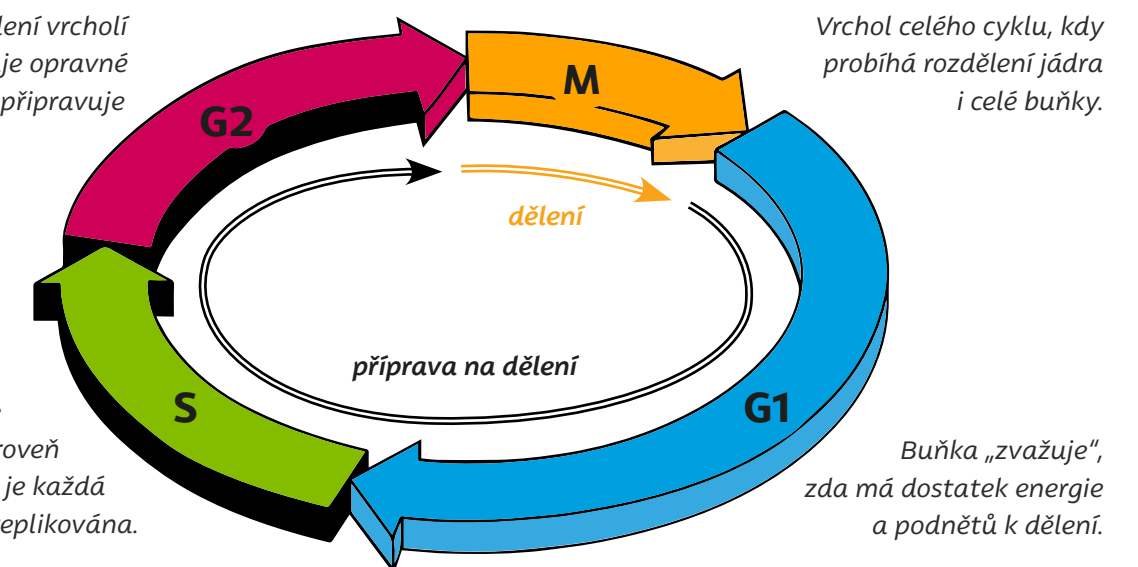
Tato fáze představuje samotné dělení buňky. Skládá se ze dvou přesně koordinovaných procesů:

- karyokineze – dělení jádra,
- cytokineze – rozdělení cytoplazmy.

G1, S a G2 fáze tvoří dohromady tzv. **interfázi**, tedy období, kdy se buňka připravuje na dělení – mitózu.

Příprava na dělení vrcholí – buňka aktivuje opravné mechanismy a připravuje se na „start“.

Buňka kopíruje svou DNA a zároveň kontroluje, zda je každá část správně zreplikována.



Výsledkem jsou dvě dceřiné buňky se stejnou genetickou informací. Právě tato fáze je kritická – a zároveň i zranitelná.

Správné řízení buněčného cyklu je zásadní nejen pro běžné fungování těla, ale i pro udržení rovnováhy v rámci celého organismu. **Jakékoli narušení** tohoto pečlivě koordinovaného procesu může vést k vážným důsledkům – například k nekontrolovanému dělení buněk a vzniku nádorových onemocnění.

Právě díky hlubšímu porozumění jednotlivým fázím cyklu dnes věda dokáže hledat nové způsoby, jak takové poruchy zachytit nebo přímo cílit na nejzranitelnější fáze buněčného dělení. Buněčný cyklus tak není pouze kapitolou učebnice biologie, ale zároveň klíčovým konceptem moderní biomedicíny.

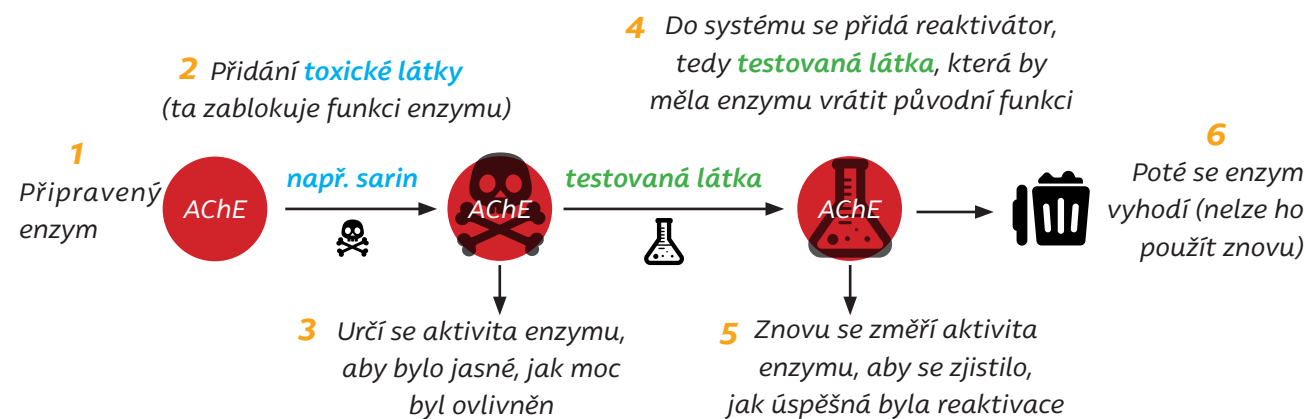
JAK DLOUHO LZE TRÁPIT ENZYM, NEŽ SE ENZYM...?

Léčba Alzheimerovy choroby a boj proti chemickým zbraním mají něco společného. Překvapivě jde o stejné enzymy. Když vědci testují nové léky proti Alzheimerově chorobě, snaží se zablokovat enzymy, které odbourávají acetylcholin v mozku, aby zlepšili paměť pacientů. Naopak při ochraně proti chemickým zbraním se musí tyto enzymy znovu aktivovat po otravě nervovým plynem.

Bohužel testování léčiv a protilátek je extrémně drahé. Vědci ale našli způsob, jak testování zlevnit a zrychlit díky **OPAKOVANÉMU POUŽITÍ ENZYMŮ!**

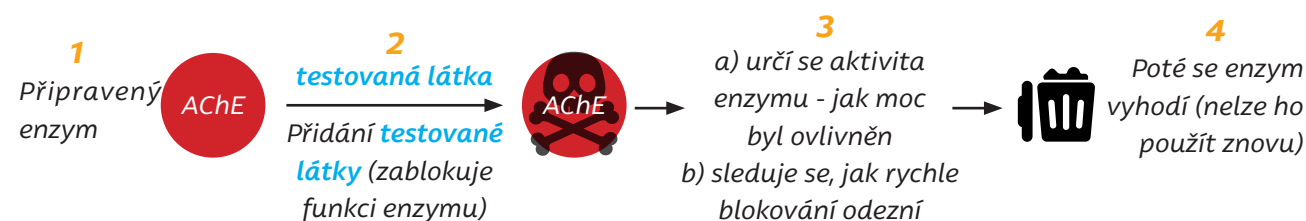
JAK FUNGUJE TESTOVÁNÍ LÉKŮ?

V laboratoři vědci zkoumají tisíce chemických sloučenin, aby našli ty, které mají „léčivé účinky“. Testují je na enzymech, například na acetylcholinesteráza (AChE), která je klíčová pro přenos signálů v mozku. U testování protijedů vypadá proces přibližně takto:



I když se aktivitu enzymů podaří obnovit, proces testování enzymů nenávratně kontaminuje zbytky látek, takže je nelze znovu použít.

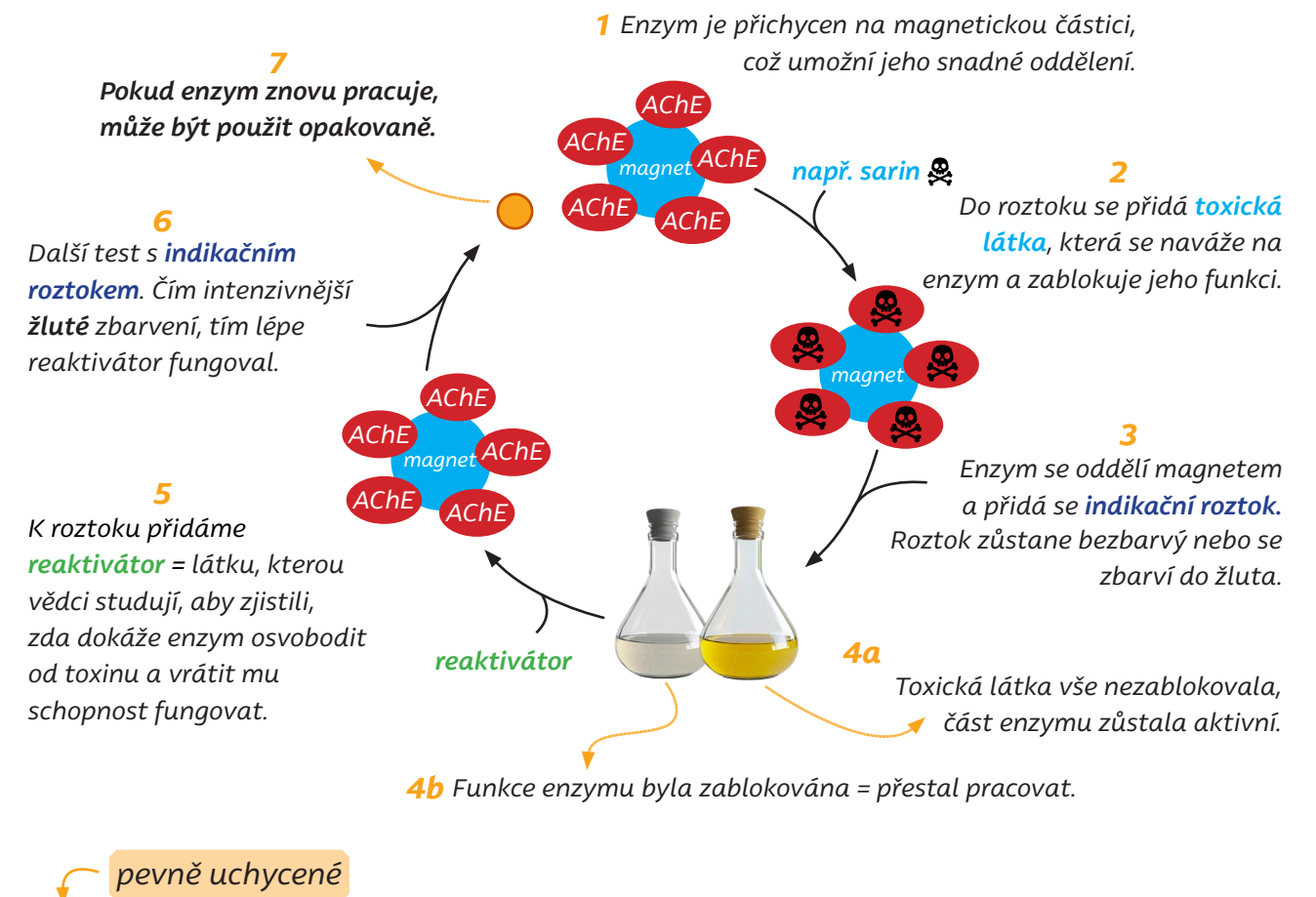
U Alzheimerovy choroby odumírají neurony produkující acetylcholin, což oslabuje přenos signálů v mozku. Proto se částečně a vratně blokuje enzym acetylcholinesteráza (AChE), aby se zpomalilo jeho odbourávání a dočasně zlepšily kognitivní funkce pacienta. Proces testování léků vypadá přibližně takto:



A ne, sarin na Alzheimerovu chorobu opravdu nepomůže – ten by totiž zablokoval AChE úplně, což končí křečemi, a ne jasnou myslí.

CO S TÍM?

Vědci objevili, jak enzymy „přilepit“ na magnetické částice – tím získají znovupoužitelný testovací systém, kdy mohou **stejný enzym použít opakovaně**.



Imobilizované enzymy lze v tomto systému použít opakovaně, minimálně pětkrát, než jejich aktivita výrazně klesne. To znamená, že jeden vzorek umožní provést několik testovacích cyklů, což výrazně snižuje spotřebu drahých enzymů. Zároveň **jsou stabilnější** než volné enzymy, které je nutné uchovávat zmrazené při $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Imobilizované enzymy si však zachovávají téměř **plnou aktivitu i po třech měsících při $4\text{ }^{\circ}\text{C}$** , což umožňuje jejich okamžité použití bez složité přípravy.

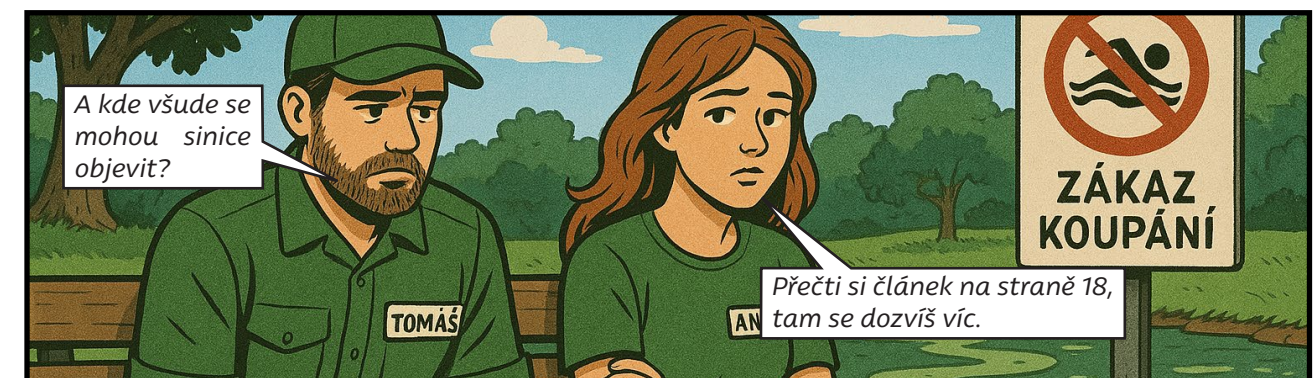
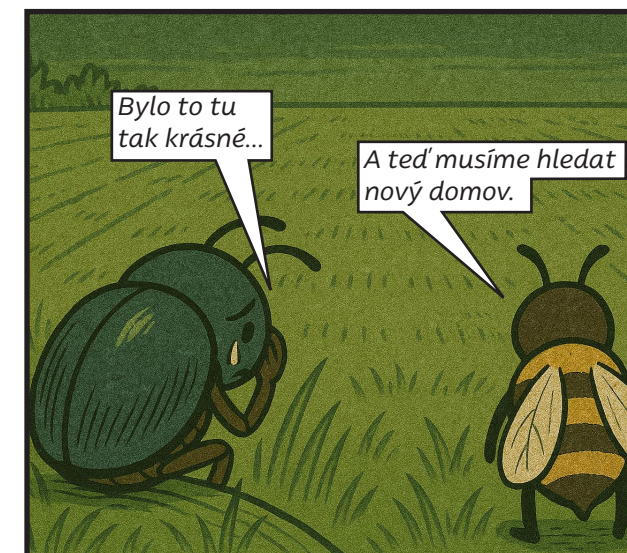
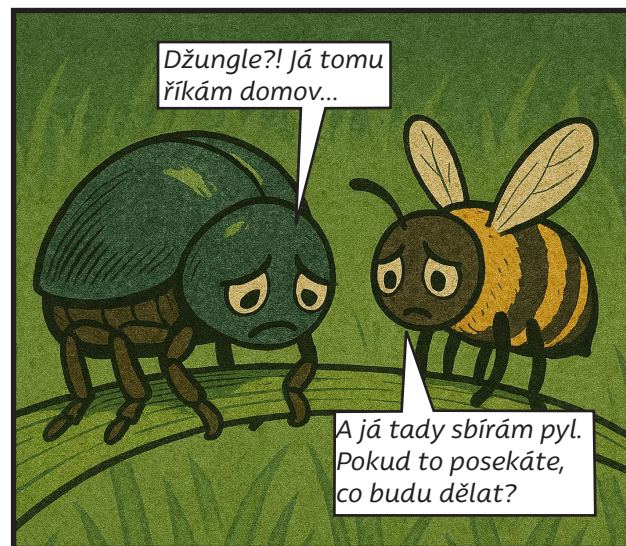
PROČ JE TO TAK PŘELOMOVÉ?

- **Zrychlí se vývoj nových léků** – více testů za kratší čas.
- **Léčiva mohou být levnější**, protože vývoj nebude finančně tak náročný.
- **Efektivnější testování protijedů** – v případě chemických útoků nebo havárií je nutné rychle ověřit účinnost protijedů.

Tento přístup se může využít nejen v medicíně, ale i v toxikologii, ekologii nebo testování průmyslových chemikálií. Možná se tak dočkáme doby, kdy vývoj nových léků nebude trvat desetiletí, ale bude rychlejší, efektivnější a ekologičtější!

BIOLOGIE

Biologie je věda o životě – a život je všude kolem nás, i tam, kde ho často přehlízíme. V trávě, která kvete jen část sezóny, ale živí desítky druhů. Ve vodě, která se může během léta změnit v toxický koktejl. Ve zbarvení brouka, které není jen náhoda, ale odpověď na prostředí. I malé změny mohou mít v přírodě velké následky – a právě v tom spočívá krása i křehkost života. Biologický výzkum pomáhá pochopit, jak tyto změny vznikají a jak s nimi můžeme pracovat. Na Univerzitě Hradec Králové hledáme příběhy v přírodě, které stojí za to vyprávět – a díky biologii jim umíme porozumět.



SEKÁNÍM ZAHRADY ZABÍJÍTE PŘÍRODU

Každý chce mít krásný, pečlivě udržovaný trávník – rovnoměrně posečený, sytě zelený a bez divokého porostu. Na první pohled taková plocha působí čistě a upraveně, ale pro přírodu je to téměř mrtvá zóna.



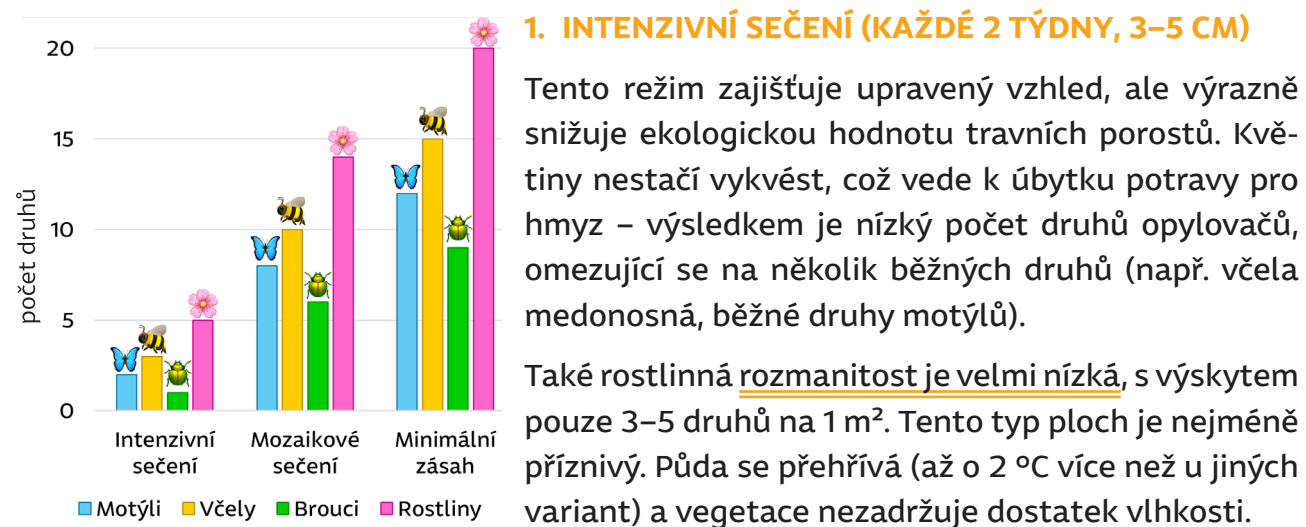
Časté sečení omezuje růst kvetoucích rostlin, což znamená **méně potravy a úkrytů pro hmyz**, zejména opylovače, jako jsou včely, čmeláci a motýli. Tito živočichové hrají klíčovou roli v ekosystému, a jejich úbytek ovlivňuje nejen rostliny, ale i další živočichy.

Přestože by se mohl zdát výzkum sečení trávníků nepodstatný, opak je pravdou. Trávníky tvoří velkou část městské zeleně a způsob jejich údržby **ovlivňuje nejen biodiverzitu**, ale i teplotu a vlhkost městského prostředí.



Vědci proto zkoumali, jak různé režimy sečení ovlivňují biodiverzitu a mikroklima městských trávníků. Hlavní otázka zněla: Může změna v režimu sečení pomoci obnovit biodiverzitu, aniž by narušila estetickou a rekreační funkci městské zeleně?

Aby mohli odpovědět na tuto otázku, vybrali několik lokalit v městských parcích a veřejných trávnících, kde testovali tři různé způsoby sečení:



2. MOZAIKOVÉ SEČENÍ (STŘÍDÁNÍ VÝŠKY, SEČENÍ PO 4–6 TÝDNECH)



Tento kompromisní režim přinesl výrazné ekologické zlepšení. V porovnání s intenzivně sečenými plochami zde bylo o 60 % více druhů opylovačů – včetně divokých včel, motýlů a dalších hmyzích skupin.

Díky delším intervalům stihlo vykvést více rostlin (např. jitrocel, jetel, kopretina), což zvýšilo druhovou bohatost na 10–15 druhů na 1 m². Půda byla chladnější (o 1,5 °C) a lépe zadržovala vlhkost.

3. MINIMÁLNÍ ZÁSAH (SEČENÍ JEN 2× ROČNĚ)

Největší přínos pro biodiverzitu mělo právě toto nízkofrekvenční sečení. Počet druhů opylovačů byl nejvyšší, včetně výskytu vzácnějších druhů, i když příliš hustá vegetace ztěžovala pohyb některým čmelákům. Rostlinná diverzita přesáhla 15 druhů na m².

Půda byla nejstabilnější z hlediska teploty i vlhkosti, což podporuje i další organismy. Tento režim ale vyžaduje kontrolu šíření dominantních druhů, jako jsou kopřivy nebo pcháče, které mohou ostatní rostliny postupně vytlačit.



Výsledky prokázaly, že způsob sečení má zásadní vliv na druhovou rozmanitost rostlin a opylovačů, stejně jako na městské mikroklima. Nejvyváženější přístup představuje mozaikové sekání, které umožňuje růst kvetoucích rostlin, poskytuje potravu opylovačům a zároveň zachovává udržovaný vzhled trávníků.

Tento výzkum ukazuje, že i drobné úpravy v údržbě městské zeleně mohou mít **velký ekologický dopad**. Přizpůsobení režimu sečení může pomoci vytvářet prostředí, které prospívá jak přírodě, tak lidem – zvyšuje biodiverzitu, **pomáhá ochlazovat město** a přispívá k odolnějším ekosystémům.

Navíc se ukazuje, že mozaikové sečení není jen ekologicky přínosné, ale také ekonomicky efektivní. Méně časté zásahy, prováděné cíleně a promyšleně, mohou ve výsledku **snížit náklady na údržbu**. Tato strategie tak nabízí udržitelný model péče o městskou zeleň, který kombinuje šetrnost k přírodě, vizuální kvalitu i hospodárnost.

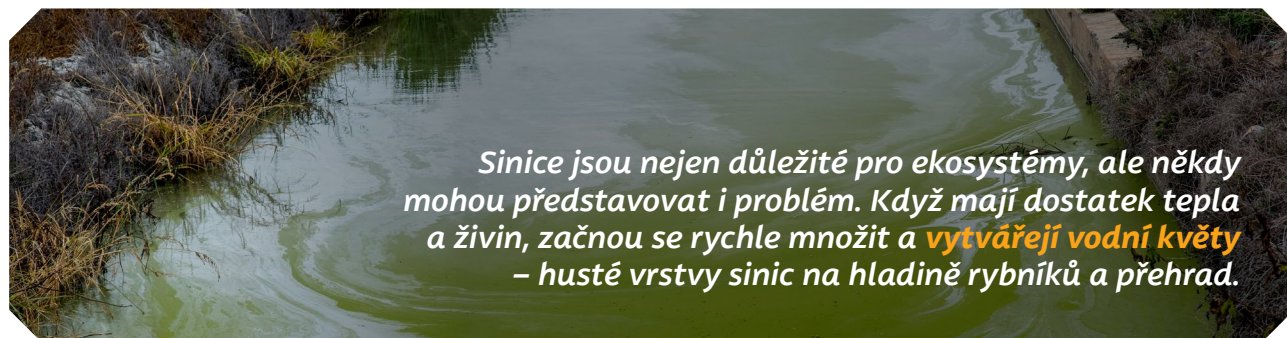


Podobné principy lze snadno uplatnit i na vlastních zahradách – stačí ponechat část trávníku růst volně a nabídnout tak útočiště pro hmyz.



Z NEPŘÍTELE KOUPALIŠŤ NA BIOTECHNOLOGICKÝ ZÁZRAK

Sinice jsou **jedny z nejstarších organismů na Zemi** a mají zásadní vliv na životní prostředí. Před miliardami let začaly vytvářet kyslík a postupně změnily složení atmosféry, což umožnilo vznik rostlin a živočichů.



Některé druhy přitom produkují toxiny, které mohou **způsobit alergie, podráždění kůže nebo zažívací potíže**. Kvůli tomu bývají v létě některá přírodní koupaliště dočasně uzavřena, aby se předešlo zdravotním rizikům.

Sinice, které si často spojujeme s problémy na koupalištích, jsou ve skutečnosti velmi odolné organismy. Hrají zásadní roli v koloběhu živin a některé jejich skupiny jsou stále málo prozkoumané. Patří mezi ně i **rod *Brasilonema***, popsáný teprve v roce 2007 na základě nálezů z Brazílie – odtud také jeho jméno. Ačkoli byl dlouho **známý především z tropických oblastí**, až nedávno se ukázalo, že jeho výskyt je mnohem širší, než se původně předpokládalo.

Nový výzkum ale ukázal, že realita je mnohem zajímavější. Vědci se proto rozhodli zjistit, jak je to doopravdy, a pustili se do rozsáhlého průzkumu.

Během výzkumu vědci sesbírali **76 vzorků sinice *Brasilonema* z různých prostředí** – nejen z tropických oblastí, ale i z městských lokalit, skleníků či chladicích věží. Pod mikroskopem zaznamenali rozdíly ve tvaru buněk a ochranných strukturách.

Genetická analýza odhalila **24 nových druhů**, které se prokazatelně liší od 15 popsáných.



Ekologická analýza ukázala, že výskyt sinic rodu *Brasilonema* není vázán pouze na tropické podmínky, jak se dříve předpokládalo, ale nalezneme je v podstatě všude po světě, na stabilně teplých, vlhkých a zastíněných stanovištích. To poukazuje na jejich výjimečnou schopnost šíření.

NEČEKANÁ NALEZIŠTĚ V ČR:

Brasilonema fioreae a *Brasilonema komarekii* byly nalezeny ve skleníku Fata Morgana v Praze, kde přežívají ve stabilním vlhkém prostředí podobném jejich původním tropickým lokalitám.



Druh *Brasilonema cubense* byl objeven na betonovém povrchu chladicí věže elektrárny v Ostravě. Tento druh byl dříve známý pouze z Kuby, což ukazuje, že se dokáže šířit i do průmyslových lokalit mírného pásma.

Druh *Brasilonema calidum* byl nalezen v Ostravě na místě s trvale vysokou teplotou způsobenou podzemním spalováním uhlí.

Kromě nečekaného rozšíření přinesl výzkum také poznatky o možném praktickém využití některých nově objevených druhů. Sinice rodu *Brasilonema* nevynikají jen svou přizpůsobivostí, ale mohou mít i **významné biotechnologické a ekologické využití**. Známé vlastnosti u dalších druhů sinic jsou například:



Odolnost proti vysychání – Dokáží přežít na skalách a betonových zdech díky ochranným slizům, což by mohlo inspirovat vývoj biomateriálů odolných vůči dehydrataci.



Přírodní UV filtry – Produkují unikátní pigmenty chránící před UV zářením, což otevírá možnosti využití v kosmetice a medicíně.



Ekologické biohnojivo – Dokáží efektivně fixovat vzdušný dusík a mohly by pomoci snížit potřebu syntetických hnojiv v zemědělství.



Čištění znečištěných míst – Druhy nalezené v průmyslových oblastech mohou odolávat těžkým kovům, což naznačuje jejich potenciál pro „čištění“ půd a vod.

Přestože nám sinice často komplikují letní koupání, ukazuje se, že některé z nich mohou být zároveň **nečekaně užitečné**. Je to připomínka, že i organismy s nepříznivou pověstí mohou hrát pozitivní roli – stačí se na ně **podívat z jiného úhlu**.

PŘÍBĚH O TOM, JAK 3 °C OVLIVNÍ BAREVNOST BROUKŮ

V horkém letním dni si obléknete černé tričko a během chvíle cítíte, jak se vám záda rozpálila. Naopak v bílém tričku vám je podstatně příjemněji, protože světlejší barva méně absorbuje sluneční paprsky. **Toto jednoduché pravidlo platí nejen pro oblečení, ale i pro přírodu.**

Stejný princip využívají i některá zvířata. Pokud žijí v chladnějším prostředí, jejich kůže, srst či krunýř často tmavne, aby lépe pohlcovaly teplo a udržely se v optimální kondici. Tento jev, známý jako **termální melanismus**, pomáhá mnoha druhům přežít v náročných podmínkách.

Tento mechanismus se objevuje u celé řady živočichů a hraje zásadní roli v jejich přežití:

Hadi a ještěrky



Studenokrevní plazi se často přizpůsobují podmínkám svého prostředí. Např. zmije žijící v severnějších oblastech bývají tmavší než jejich jižní příbuzní.

Motýli



U některých druhů denních motýlů, například baboček, se prokázalo, že tmavší jedinci se v chladnějším prostředí rychleji zahřejí, což jim umožňuje dříve vzlétnout.

Brouci



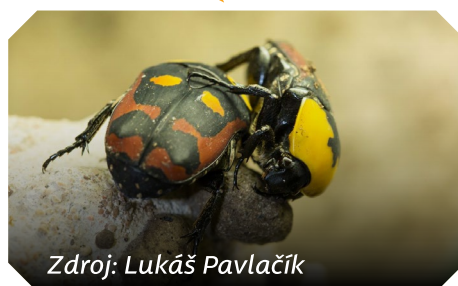
U některých druhů brouků se předpokládá, že jejich barva pomáhá s termoregulací, ale **přímé experimentální důkazy dosud chyběly.**

A právě zde přichází na scénu brouk *Pachnoda iskuulka*.

Vědci si všimli, že brouci *Pachnoda iskuulka* chovaní v laboratorních podmínkách bývají tmavší než jejich volně žijící příbuzní. To vedlo k otázce:

Je možné, že nižší teploty v chovech vedou k vývoji tmavších jedinců, protože jim to pomáhá lépe absorbovat teplo?

Tato hypotéza vycházela z předpokladu, že pokud by barva skutečně souvisela s teplotou během vývoje, pak by se larvy vystavené různým teplotním podmínkám měly proměnit v dospělé s odlišným zbarvením. Aby vědci tuto možnost ověřili, navrhli kontrolovaný experiment, který umožnil sledovat vliv teploty na pigmentaci brouků.

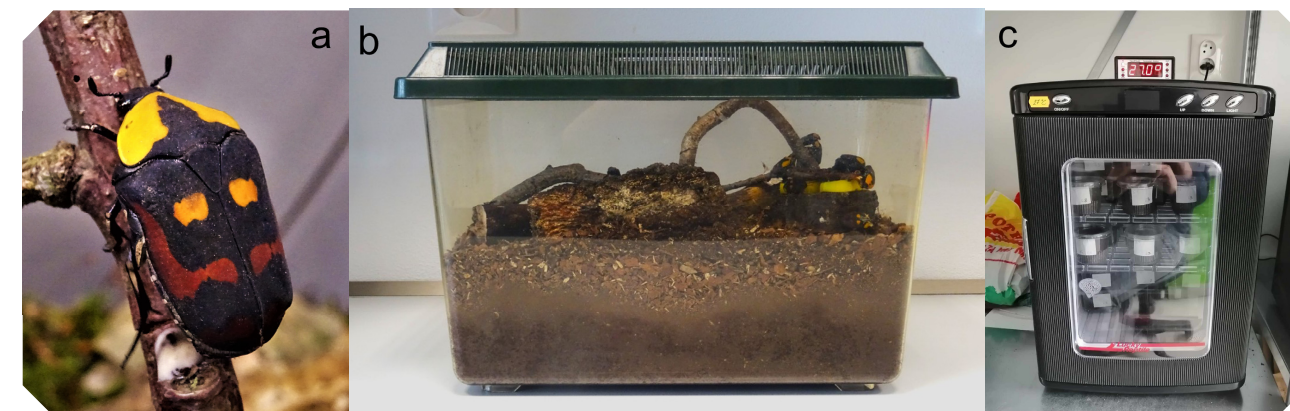


Zdroj: Lukáš Pavlačík

Larvy brouků byly rozděleny do tří skupin, přičemž každá z nich byla umístěna do komory s odlišnou teplotou:

- a. 24 °C – simulace chladnějších podmínek
- b. 27 °C – střední hodnota odpovídající přirozenému prostředí
- c. 30 °C – simulace teplejšího klimatu

Aby se vyloučily jiné faktory ovlivňující zbarvení, všechno ostatní bylo udržováno konstantní – brouci měli stejnou stravu, vlhkost prostředí i světelné podmínky.



Jakmile brouci dosáhli dospělosti, vědci je vyfotografovali a následně analyzovali jejich zbarvení. Pro hodnocení podílu černé barvy na těle použili **fotografickou analýzu**, kde se pomocí softwaru vyhodnotilo procentuální pokrytí těla tmavými odstíny.

CO ZJISTILI?

Brouci, kteří se vyvíjeli při nižších teplotách, byli výrazně tmavší než ti, kteří vyrůstali v teplejším prostředí. Teplota ovlivnila i rychlost vývoje:



- larvy odchované při 24 °C potřebovaly k dosažení dospělosti **101 dní**
- při 27 °C byl vývoj kratší, v průměru **88 dní**
- larvy, které vyrůstaly při 30 °C, se vylíhly nejrychleji, už za **77 dní**

PROČ JE TO DŮLEŽITÉ?

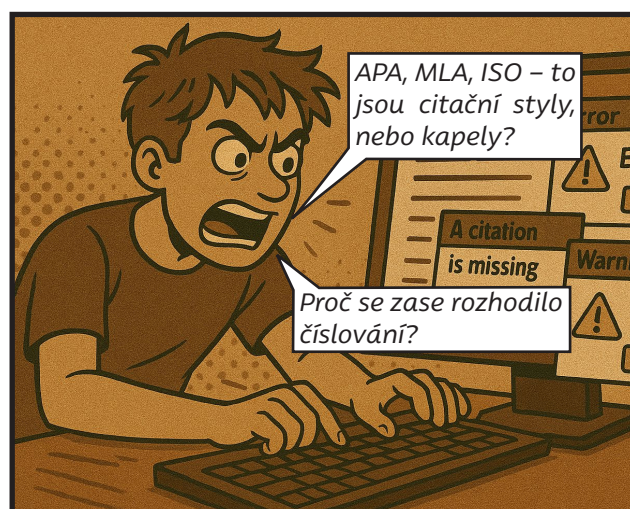
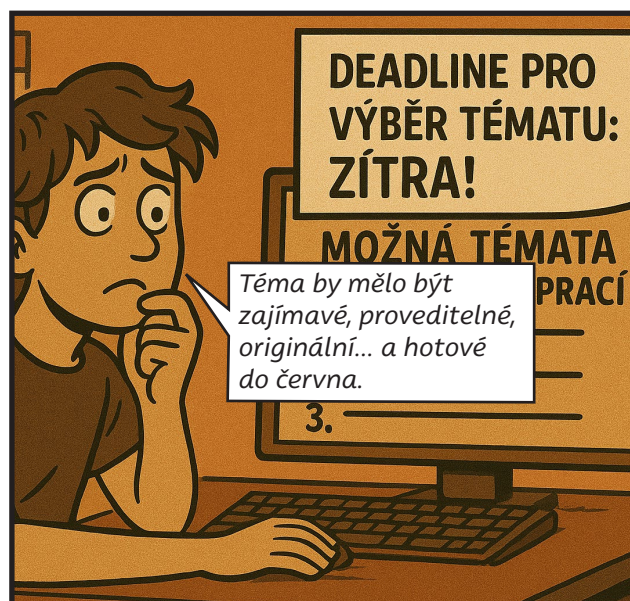
Termální melanismus není jen náhodná variace – je to klíčová adaptace, která umožňuje organismům lépe přežít v různých klimatických podmínkách tím, že ovlivňuje jejich schopnost regulovat teplotu.

Pokud by se planeta dále oteplovala, mohly by se u některých druhů častěji vyskytovat světlejší formy. To by mohlo ovlivnit jejich ekologii, například způsob pohybu, aktivitu nebo interakce s predátory a konkurenty.

Tento výzkum tak přináší nové poznatky o tom, jak se hmyz přizpůsobuje okolním podmínkám, a otevírá otázky o tom, jak budou živočichové reagovat na měnící se klima.

STUDENTSKÁ RUBRIKA

Ne všechny vědecké příběhy končí v prestižních časopisech. Vědecká kariéra je cesta, která začíná otázkou, pokračuje prvním pokusem, mnoha slepými uličkami... a někdy končí závěrečnou prací. Na Přírodovědecké fakultě UHK proto dáváme prostor i našim studentům – chceme ukázat, že i jejich práce mohou inspirovat, překvapit a zaujmout. V této rubrice dostávají slovo ti, kteří se na cestu vědce teprve vydali, ale už teď mají co říct.



MMA MIKROORGANISMŮ: KDO JE VÍTĚZ?

V dnešní době se potraviny pěstují spíše na kvantitu než na kvalitu, a tak zemědělci často sahají po rychlé ochraně proti nežádoucím škůdcům v podobě chemických pesticidů.

Tato cesta sice přináší okamžité výsledky likvidace, ale její negativní důsledky významně narušují celkový ekosystém.



VÝHODY CHEMICKÉ OCHRANY	NEVÝHODY CHEMICKÉ OCHRANY
Funguje rychle proti škůdcům a chorobám.	Zabíjí i užitečné organismy (např. včely).
Je k dispozici spousta různých přípravků.	Může znečistit prostředí a být jedovatá.
Zasáhne více druhů škůdců najednou.	Škůdci si mohou časem vytvořit odolnost.

Chemická ochrana často působí nevybíravě. Kromě škůdců zasahuje i užitečné organismy, narušuje půdní mikrobiom a přispívá ke ztrátě biodiverzity. Dlouhodobé používání pesticidů může narušit přirozenou rovnováhu v zemědělských ekosystémech.



Zdroj: Bettmann/Corbis

Příkladem z historie je tzv. **DDT** (dichlordifenyiltrichlorethan) původně vychvalován jako zázračný insekticid, který pomáhal v boji proti malárii a škůdcům v zemědělství. Postupně se však ukázaly jeho negativní dopady na reprodukční systém ptáků a také narušení hormonální rovnováhy u lidí.

Dalším příkladem je **glyfosát**, nejrozšířenější herbicid na světě, který byl v roce 2015 zařazen mezi pravděpodobné karcinogeny. Od roku 2020 je v České republice zakázáno použití glyfosátu na potravinářské plodiny v období těsně před jejich sklizní.



Zdroj: Profimedia.cz

Rostliny se dají chránit i jinak než chemií, a to pomocí mikroorganismů!

V půdě i na povrchu rostlin přirozeně žijí užitečné bakterie, které jim mohou pomáhat přežít a růst. Tyto mikroorganismy se často označují jako **PGPB** – tedy „bakterie podporující růst rostlin“. Jak přesně pomáhají?

- **Chrání rostliny před chorobami a škůdci**
- **Podporují jejich růst** – některé bakterie umí produkovat hormony, které rostlinám prospívají (například *Bacillus amyloliquefaciens*)

- **Zlepšují příjem živin** – rozkládají látky v půdě tak, aby si z nich rostlina mohla lépe „vytáhnout“ dusík či fosfor (*Rhizobium*, *Pseudomonas putida*)
- **Dokážou čistit půdu** – pomáhají zbavit půdu škodlivých kovů, jako je arsen, olovo nebo kadmium (*Agrobacterium* umí z půdy odstranit přes 50 % arsenu)

Tyto bakterie mohou být součástí biologické ochrany rostlin, která je šetrnější k přírodě než chemické postřiky a přitom často stejně účinná.

Aby však mohla ochrana skutečně fungovat, je potřeba vybrat ty správné mikroorganismy – takové, které si poradí s konkrétními škůdci nebo chorobami. V rámci jednoho z experimentů se v pomyslném ringu Petriho misky proti sobě postavili:

Do levého rohu nastoupily (dramatická odmlka) 3 druhy bakterií z řad PGPB:



Bacillus velezensis

Produkuje látky, které mohou omezovat růst jiných mikroorganismů.



Bacillus subtilis

Tvoří ochranné biofilmy, je využíván v některých biologických přípravcích.



Pseudomonas fluorescens

Půdní bakterie, která efektivně váže železo, tím znesnadňuje houbám přístup k důležitým živinám.

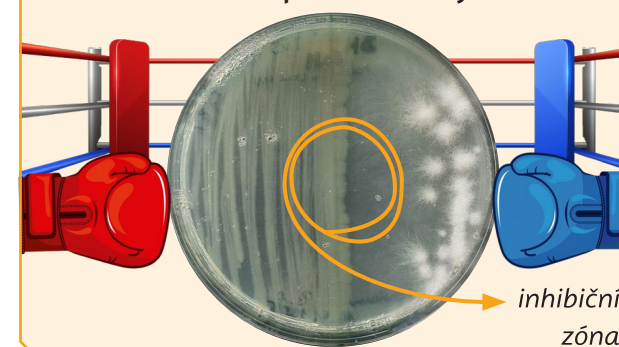
Do pravého rohu nastoupil (dramatická odmlka) houbový patogen:



Fusarium oxysporum

f. sp. lycopersici

Houba, která zlikvidovala nejen jeden rajčatový záhonek. Prorůstá jejich cévnímí svazky a brání přísunu vody a živin.



Petriho misky byly připraveny tak, aby připomínaly podmínky v půdě, a zároveň obsahovaly minimum železa – důležitého prvku, o který bakterie a houby soupeří. Na jednu stranu misky byla nanášena houba, na druhou bakterie. Výsledky ukázaly, že nejlépe si vedla *Pseudomonas fluorescens*, která vytvořila tzv. inhibiční zónu – tedy oblast, kde se houba dál nedokázala šířit.

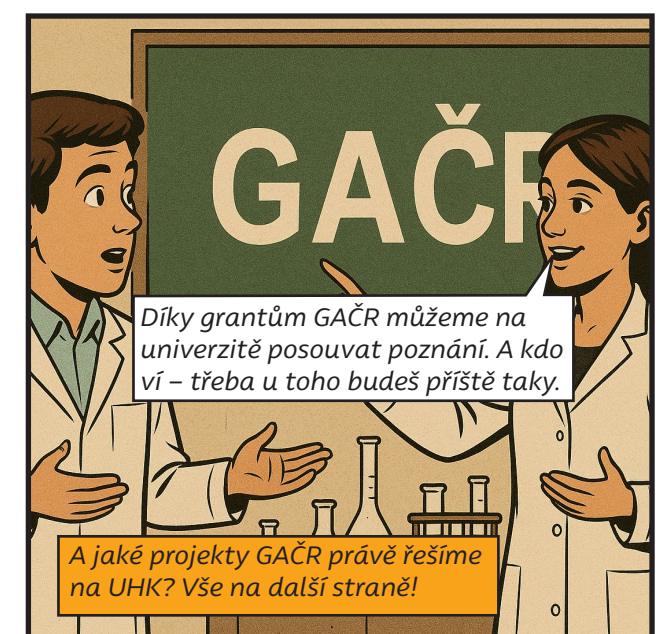
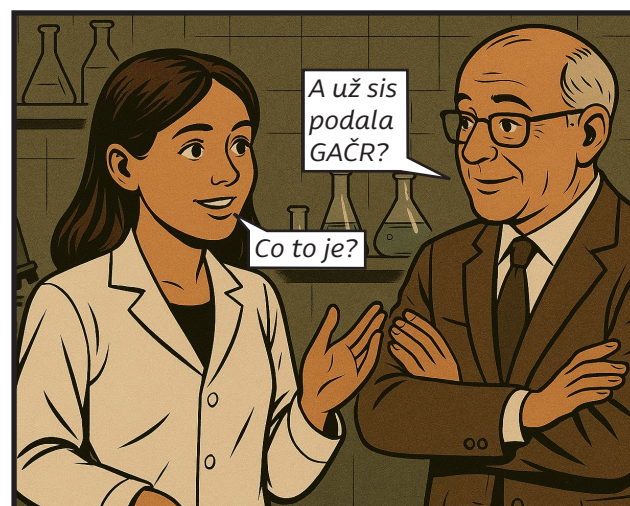
Podobné bakterie se už dnes využívají v některých biologických přípravcích, které slouží jako alternativa ke klasickým chemickým postřikům. Tyto přípravky však bývají **náročnější na vývoj i výrobu** – pracuje se s živými organismy, které musí zůstat aktivní a účinné i v různorodých podmínkách na poli. I proto jsou často dražší a jejich účinek nastupuje pomaleji.

Na rozdíl od chemie ale nezatěžují přírodu, nepřispívají ke vzniku rezistence a podporují přirozenou rovnováhu v půdě. Biologická ochrana tak představuje cestu, jak pěstovat zdravé rostliny šetrněji a udržitelněji.

autorka článku: Adéla Samuelová, studentka Biologie a ekologie

CELO-UHK RUBRIKA

Výzkum ale neprobíhá pouze na přírodovědecké fakultě. Proto v této rubrice nahlédneme i za hranice vlastní budovy – a představujeme projekty, které vznikají napříč Univerzitou Hradec Králové. Humanitní, pedagogický i přírodovědecký výzkum spojuje úsilí vědců, silné nápady a kvalitní grantová podpora. Mezi nejprestižnější patří granty Grantové agentury České republiky (GA ČR), které umožňují rozvíjet originální výzkum napříč obory i fakultami.



UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ USPĚLA SE TŘEMI PRESTIŽNÍMI GRANTY NA VÝZKUM

Grantová agentura České republiky podpořila tři vědecké projekty Univerzity Hradec Králové, které se zaměřují na oblast filosofie, teologie a chemie. Projekty propojují teoretický výzkum s praktickými dopady a přinášejí nové poznatky ve svých odpovídajících oborech i za jejich hranicemi.



FILÓNOVO „STŘÍZLIVÉ OPOJENÍ“ V KŘESŤANSKÉ FILOSOFII A TEOLOGII



Pedagogická fakulta UHK se podílí na výzkumu konceptu „střízlivého opojení“, který představil židovský filosof Filón Alexandrijský. Tento pojem popisuje paradoxní duchovní stav, kdy člověk prožívá hlubokou duchovní extázi či radost, ale bez ztráty rozumu či sebeovládání. Má kořeny v řecko-židovském myšlení a byl dále rozvíjen v křesťanské teologii jako způsob popsání intenzivní zkušenosti Boží přítomnosti. Myšlenku později převzali a přizpůsobovali křesťanští teologové, jako byl Órigenés nebo Ambrož z Milána.

Tento projekt, jehož spoluřešitelem je prof. Tomáš Petráček, který sleduje recepci a výklad konceptu „střízlivého opojení“ ve středověku, se zaměřuje na konkrétní texty:

De Plantatione od Filóna a *De Noe* od Ambrože z Milána, které interpretují příběh Noema z knihy Genesis (kapitoly 6–8). Zatímco Filón klade důraz na alegorické čtení biblického textu a vidí v Noemovi symbol ctnostného člověka, Ambrož přetváří tento význam v kontextu křesťanského myšlení pozdní antiky.

Projekt tak sleduje přenos „střízlivého opojení“ mezi řecko-židovským a historicky navazujícím latinským křesťanským světem.

Skrz historicko-analytický přístup, zahrnující textovou kritiku, analýzu literárního žánru, cílového publika i kulturního kontextu dochází k propojení odborných poznatků z oblasti filosofie, teologie, biblistiky a historie idejí. Výsledky výzkumu přispějí nejen k lepšímu pochopení náboženského myšlení pozdní antiky, ale i k reflexi duchovní zkušenosti v dnešním světě, a nabídnou hodnotný materiál pro výuku dějin filosofie, teologie a spirituality.



ZAUJÍMÁNÍ PERSPEKTIVY DRUHÝCH: EMPATIE A SDÍLENÁ INTENCIONALITA VE SPOLEČENSKÉM ŽIVOTĚ LIDÍ

Filozofická fakulta Univerzity Hradec Králové je hlavním řešitelem výzkumného projektu, který se zaměřuje na zkoumání toho, jak je lidská racionalita – tedy schopnost myslet, chápat a jednat – formována ve společenském kontextu. Projekt vychází z poznatků posledních dvou desetiletí, kdy se ve filozofii i kognitivních vědách stále více prosazuje představa, že specificky lidské **způsoby myšlení nejsou výlučně individuální**, ale vznikají a fungují především v rámci interakce s druhými.



Schopnost zaujmout perspektivu druhých, vcítit se do jejich postojů a spolu s nimi sdílet záměry a cíle, je klíčovým aspektem lidské kognice. Tato schopnost vytvářet **tzv. „my“ perspektivu** umožňuje lidem jednat koordinovaně, rozumět si navzájem a vytvářet společné vědění i hodnoty.

Projektový tým vedený dr. Prestonem Stovallem, jehož členem je i doc. Ladislav Koreň z UHK, propojuje filozofickou logiku, filosofii jazyka a mysl, fenomenologii a evoluční antropologii s cílem nabídnout interdisciplinární pohled na sociální povahu lidského poznávání. Tento výzkum přispěje k hlubšímu porozumění tomu, jak sdílená racionalita ovlivňuje naše každodenní rozhodování, vzdělávání či etické jednání. Výsledky výzkumu mají dopad jak na teoretickou filozofii a kognitivní vědu, tak na aplikované obory, jako je pedagogika, psychologie nebo sociální práce.



DYNAMIKA VÝVOJE VYUŽÍVÁNÍ KRAJINY PRAVĚKÝCH RITUÁLNÍCH MÍST



Filozofická fakulta UHK je také spoluřešitelem dalšího projektu, který zkoumá vývoj a vícegenerační vnímání neolitických a eneolitických rituálních míst. Projekt se zaměřuje na způsoby, jak pozdější komunity nakládaly s těmito posvátnými prostory a zda si zachovaly svůj duchovní účel nebo byly převedeny do všedního využití.

Spoluřešitelem za UHK je dr. Jan Horák z Centra terénní archeologie při FF UHK. Projekt navíc propojuje archeologické a přírodovědné metody ke studiu dynamiky zániku památek a změn v jejich vnímání. Interdisciplinární přístup umožňuje komplexnější pochopení dynamiky krajiny od neolitu po současnost.

ENKAPSULACE BISKVARTERNÍCH OXIMŮ DO PEVNÝCH LIPIDOVÝCH NANOČÁSTIC PRO ZVÝŠENÍ REAKTIVACE CHOLINESTERAS V CNS

Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové se dlouhodobě věnuje výzkumu nových léčebných strategií proti otravám organofosfáty – vysoce toxickými látkami, které se využívají nejen v zemědělství jako pesticidy, ale i jako smrtící nervové jedy v rámci chemických zbraní. Tyto látky blokuji klíčové enzymy v nervovém systému, což může vést k těžkému a často nevratnému poškození zdraví.



Významného pokroku na tomto poli dosahuje tým vedený prof. PharmDr. Kamilem Musílkem, Ph.D. z Katedry chemie PŘF UHK, který se zaměřuje na vývoj tzv. **lékových nosičů** – např. pevných lipidových nanočástic (SLNs), schopných transportovat léčiva přímo do centrální nervové soustavy. Cílem je efektivní enkapsulace (zapouzdření) biskvarterních oximů, tedy látek schopných reaktivovat enzym acetylcholinesterázu inhibovanou působením organofosfátů, a tím obnovit její životně důležitou funkci.

Současné oximové terapie sice představují základní kámen léčby těchto otrav, nicméně jejich účinnost je výrazně omezena neschopností překonat hematoencefalickou bariéru – biologickou ochranu mozku před škodlivými látkami z krve. Právě zde přináší projekt zásadní inovaci: zapouzdřením oximů do SLNs dochází k ochraně léčiva před degradací, prodloužení jeho biologického poločasu a hlavně – k cílenému transportu do mozku.

Výzkum probíhá ve spolupráci s Mendelovou univerzitou v Brně a Univerzitou obrany.



Univerzita
obraný



Úspěšná realizace projektu může představovat průlom nejen v léčbě akutních neurotoxických otrav, ale i v prevenci jejich dlouhodobých následků. Potenciál technologie sahá **od vojenské a civilní ochrany až po aplikace v nanomedicině**. V době, kdy se svět potýká s hrozbou chemických zbraní a kontaminace životního prostředí pesticidy, má tento výzkum nejen vědecký, ale i významný společenský přesah.

CO VÍTE O VĚDĚ Z UHK? OTESTUJTE SE!

Tři výzkumné projekty, tři různá témata, jedno společné: snaha lépe porozumět člověku a světu kolem nás – ať už z pohledu filozofie, teologie, nebo chemie. Pokud jste dočetli až sem, čeká vás malá odměna: deset otázek, které vám připomenou klíčové myšlenky významných projektů. Ověřte si, co vám utkvělo v paměti, a zjistěte, jak pozorným a zvědavým čtenářem jste.

1. Kdo jako první popsal koncept „střízlivého opojení“ – tedy duchovní extáze bez ztráty rozumu?

- A) Aristotelés
- B) Filón Alexandrijský
- C) Ambrož z Milána

2. Který biblický příběh je v centru pozornosti výkladu „střízlivého opojení“ v teologickém projektu UHK?

- A) Mojžíš a hořící keř
- B) Stvoření světa
- C) Noemova archa

3. Sdílená intencionalita znamená...

- A) Předávání genetických informací mezi generacemi
- B) Schopnost společně chápat a sdílet cíle
- C) Předvídání myšlenek ostatních

4. Co umožňuje vznik tzv. „my“ perspektivy v lidském myšlení?

- A) vědomé potlačení individuality
- B) schopnost vcítit se do druhých
- C) opakované používání skupinového jazyka

5. Které období dějin zkoumá projekt o rituálních místech v krajině?

- A) Baroko
- B) Neolit a eneolit
- C) Starověké Řecko

6. Co jsou to SLNs, používané v chemickém výzkumu na UHK?

- A) Superlehká nervová sloučenina
- B) Pevné lipidové nanočástice
- C) Sloučenina s dlouhým neurofyzikálním účinkem

7. Jaký je hlavní problém tradičních oximových léčiv při léčbě otrav organofosfáty?

- A) Mají příliš hořkou chuť
- B) Rychle reagují s kyslíkem
- C) Nepřekonají hematoencefalickou bariéru

8. Který z následujících enzymů blokuje organofosfáty?

- A) Cholinesterasu
- B) Amylázu
- C) Lipoproteinázu

9. Který obor není přímo zapojen do projektu o sdílené racionalitě?

- A) Filozofie jazyka
- B) Evoluční antropologie
- C) Kvantová fyzika

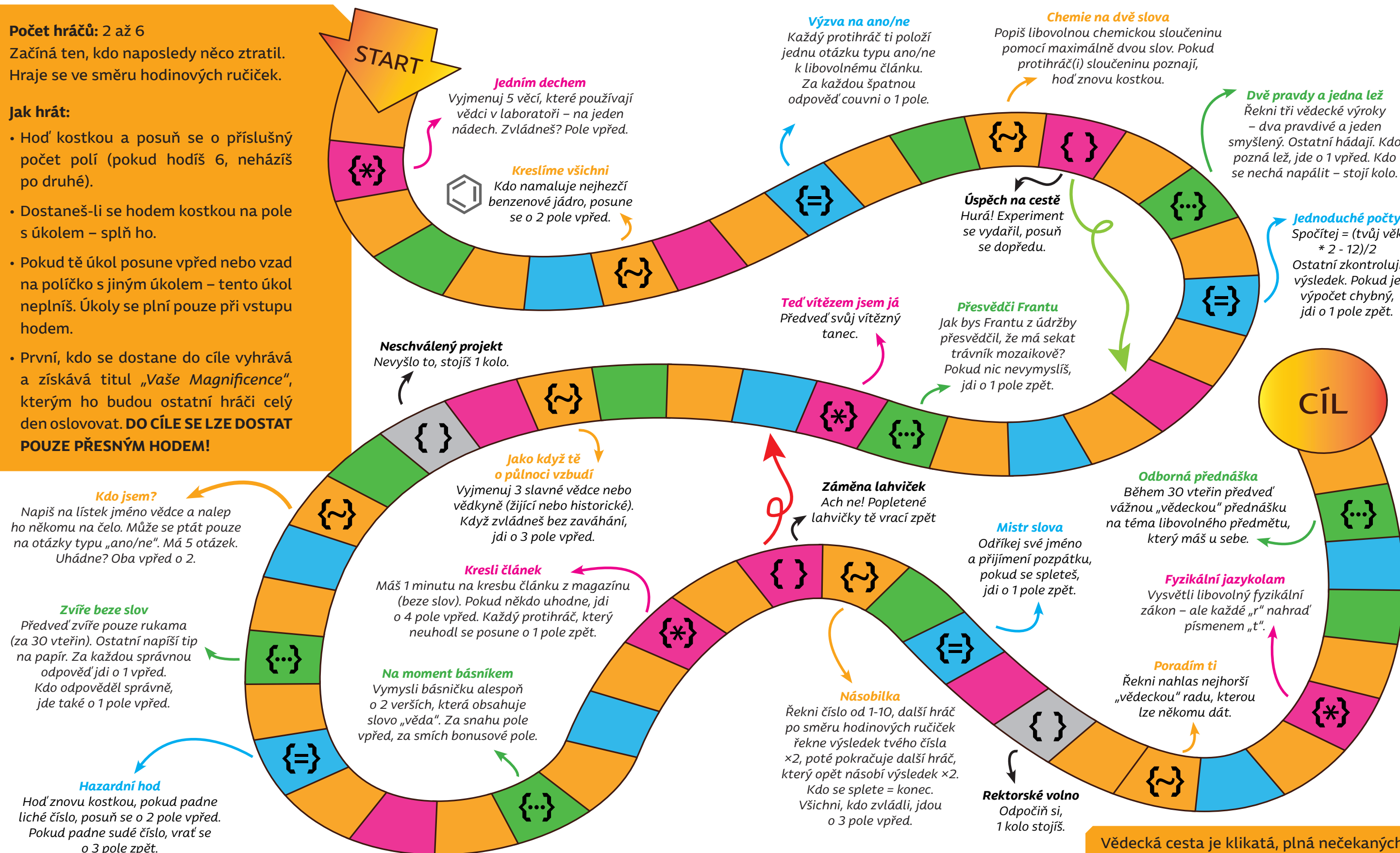
10. Která fakulta UHK se věnuje výzkumu starověkých duchovních textů?

- A) Přírodovědecká fakulta UHK
- B) Pedagogická fakulta UHK
- C) Filozofická fakulta UHK

Jediná vědecká cesta,
na které nic nevybouchne.

Začíná ten, kdo naposledy něco ztratil.
Hraje se ve směru hodinových ručiček.

- Hoď kostkou a posuň se o příslušný počet polí (pokud hodíš 6, nehážíš po druhé).
- Dostaneš-li se hodem kostkou na pole s úkolem – splň ho.
- Pokud tě úkol posune vpřed nebo vzad na políčko s jiným úkolem – tento úkol neplníš. Úkoly se plní pouze při vstupu hodem.
- První, kdo se dostane do cíle vyhrává a získává titul „*Vaše Magnificence*“, kterým ho budou ostatní hráči celý den oslovovat. **DO CÍLE SE LZE DOSTAT POUZE PŘESNÝM HODEM!**



Vědecká cesta je klikatá, plná nečekaných překážek. Ale i tak stojí za to.

CO JSTE SE V TOMTO VYDÁNÍ DOZVĚDĚLI?

1 Nervově paralytické látky, jako je sarin či novičok, patří k nejnebezpečnějším jedům – dokážou během několika minut zablokovat nervový přenos a způsobit smrt. Vědci z PŘF UHK vyvinuli nové protijedy, které nejenže působí rychleji než běžně používané látky, ale dokážou proniknout i do mozku, kde jsou podobné jedy obzvlášť nebezpečné.

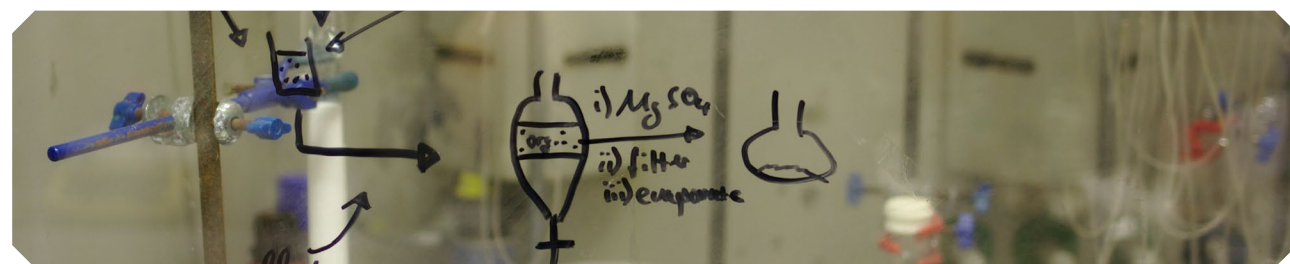
Prchalova, E., Andrys, R., Pejchal, J., Kohoutova, Z., Knittelova, K., Hofmanova, T., Skarka, A., Dlabkova, A., Psotka, M., Prchal, L., Musilek, K., Karasova, J. Z., & Malinak, D. (2024). Brominated oxime nucleophiles are efficiently reactivating cholinesterases inhibited by nerve agents. *Archives of toxicology*, 98(9), 2937–2952. <https://doi.org/10.1007/s00204-024-03791-6>

2 Látka K2071 představuje slibného kandidáta na cílenou léčbu mozkových nádorů, zejména agresivního glioblastomu. Díky důmyslným chemickým úpravám dokáže tato sloučenina zastavit dělení rakovinných buněk. Útočí na mechanismy, které rakovinným buňkám umožňují nekontrolovaně růst, a navíc se umí dostat až do mozku, kam se běžná léčiva často nedostanou.

Oleksak, P., Rysanek, D., Vancurova, M., Vasicova, P., Urbancokova, A., Novak, J., Maurencova, D., Kashmel, P., Houserova, J., Mikyskova, R., Novotny, O., Reinis, M., Juda, P., Hons, M., Kroupova, J., Sedlak, D., Sulimenko, T., Draber, P., Chlubnova, M., Nepovimova, E., ... Hodny, Z. (2024). Discovery of a 6-Aminobenzo[b]thiophene 1,1-Dioxide Derivative (K2071) with a Signal Transducer and Activator of Transcription 3 Inhibitory, Antimitotic, and Senotherapeutic Activities. *ACS pharmacology & translational science*, 7(9), 2755–2783. <https://doi.org/10.1021/acspstsci.4c00190>

3 Vědci z PŘF UHK vyvinuli chytrý způsob, jak testovat nové léky a protijedy rychleji, levněji a šetrněji. Díky navázání enzymů na magnetické částice mohou být stejné vzorky použity opakovaně, aniž by ztratily svou účinnost. Tento recyklovatelný systém výrazně snižuje náklady i spotřebu materiálu a přináší vyšší stabilitu při skladování. Nový přístup otevírá cestu k rychlejšímu vývoji léčiv nejen pro Alzheimerovu chorobu, ale i pro boj s chemickými zbraněmi – a může najít uplatnění i v dalších oblastech vědy a průmyslu.

Andrys, R., Monnier, C., Antonijević Miljaković, E., Mickova, V., Musilek, K., & Zemanova, L. (2024). Towards cost-effective drug discovery: Reusable immobilized enzymes for neurological disease research. *Talanta*, 276, 126263. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2024.126263>



4 Správně zvolený způsob sečení může výrazně ovlivnit rozmanitost rostlin a výskyt opylovačů ve městech. Časté sečení sice vytváří upravený vzhled, ale vede k ekologicky chudému prostoru. Naopak mozaikové a méně časté sečení podporuje růst rostlin, přitahuje včely, motýly a další hmyz, zlepšuje zadržování vlhkosti a ochlazuje okolí. Studie ukazuje, že i drobné změny v péči o městskou zeleň mohou mít velký ekologický přínos, aniž by byla narušena její estetická hodnota – a navíc mohou snížit náklady.

Rada, P., Bogusch, P., Rom, J., & Horák, J. (2024). Adding a mosaic mowing regime to urban lawns is the key to city biodiversity management for pollinators. *Urban Forestry & Urban Greening*, 99, Article 128452. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128452>



5 Sinice si často spojujeme s vodními květy a uzavřenými koupališti. Výzkum rodu *Brasilonema* ale ukazuje, že tyto organismy jsou mnohem rozšířenější a odolnější, než se dosud předpokládalo. Vědci popsali 24 nových druhů, které se vyskytují i na nečekaných místech v České republice. Výsledky naznačují, že sinice rodu *Brasilonema* dokáží přežít v různorodých podmínkách.

Bohunická, M., Johansen, J.R., Villanueva, C.D., Mareš, J., Štenclová, L., Becerra-Absalón, I., Hauer, T., & Kaštovský, J. (2024). Revision of the pantropical genus *Brasilonema* (Nostocales, Cyanobacteria), with the description of 24 species new to science. *Fottea*, 24(2), 137-184. <https://doi.org/10.5507/fot.2024.002>

6 Výzkum brouků *Pachnoda iskuulka* ukázal, že barva jejich těla není náhodná, ale přímo ovlivněná teplotou během vývoje. Larvy chované v chladnějších podmínkách dorostly v tmavší dospělce, což jim zřejmě pomáhá lépe absorbovat teplo – podobně jako u jiných živočichů využívajících termální melanismus. Tento jev umožňuje hmyzu lépe regulovat tělesnou teplotu a přizpůsobit se okolnímu klimatu. Studie zároveň naznačuje, jak i zdánlivě drobný rozdíl v teplotě prostředí může ovlivnit nejen vzhled, ale i vývojovou rychlost živočichů.

Bogusch, P., Petřík, O., Hlaváček, A., Šebesta, O., & Šípek, P. (2025). Thermal Melanism in *Pachnoda iskuulka* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). *Insects*, 16(1), 61. <https://doi.org/10.3390/insects16010061>

7 Chemické postřiky sice rychle likvidují škůdce, ale zároveň narušují rovnováhu ekosystému. Jako šetrnější alternativa se nabízí biologická ochrana využívající mikroorganismy přirozeně žijící v půdě. Tyto bakterie dokážou rostliny chránit, podporovat jejich růst i pomáhat s příjmem živin. Výzkum ukázal, že některé z nich – např. *Pseudomonas fluorescens* – jsou schopné účinně bránit šíření nebezpečných hub. Biologická ochrana je sice náročnější na vývoj, ale nezatěžuje životní prostředí a představuje udržitelnou cestu k pěstování zdravějších plodin.

Samuelová, A. (2023). Biologická ochrana rostlin proti houbovým patogenům rodu *Fusarium* s využitím bakteriálních kmenů [Bakalářská práce, Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta].

Theses.cz. <https://theses.cz/id/tngnj5/>

8 Univerzita Hradec Králové zaznamenala úspěch – tři vědecké týmy získaly podporu Grantové agentury ČR. Projekty z oblasti filosofie, teologie, archeologie i chemie ukazují, že špičkový výzkum může současně rozvíjet hlubší porozumění lidské zkušenosti a přinášet praktická řešení pro současné výzvy.



VÝZKU VĚ A UD ŽITEL OST
MODERN
BI LOGI
SCIENCE
CIEN FYZ KA
E KPE RINE
NAT KA NC HENI E



**Děkujeme,
že jste s námi
objevovali svět vědy!**

SLEDUJTE NÁS

 @prf_uhk

Magazín vydala
Přírodovědecká fakulta
Univerzity Hradec Králové