

GMO kvasinky místo chmele. Tým BohemiaBio mění svět pivovarnictví a udržitelnosti

18.11.2025 - Jakub Drahonský | Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Tomáš Iliáš je ve 2. ročníku bakalářského studia na VŠCHT Praha na Ústavu bioinformatiky a chemické informatiky. Zároveň působí na Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR. Společně se studenty ze skupiny BohemiaBio pracuje aktuálně na projektu Pivo bez chmele, který se zaměřuje na bioinženýrství kvasinek. Cílem jsou kvasinky produkující klíčové hořké sloučeniny typické pro chmel, což by přineslo menší spotřebu vody, zemědělské půdy a energie při výrobě piva. Tým za svůj projekt získal ocenění na iGEM Meetupu 2025 ve Frankfurtu, včetně cen Best Presentation, Best Pitch a druhého místa za Best Overall Project. Nyní se představí také na Grand Jamboree 2025 v Paříži.

Jak a kdy vznikl tým BohemiaBio?

O soutěži iGEM Meetup jsem se dozvěděl od Kláry Hlouchové z Přírodovědecké fakulty UK v listopadu 2024. Idea mě zaujala, a tak jsem během prosince našel pár podobně nadšených lidí a v lednu jsme společně s Klárou začali v malé skupině projekt rozvíjet. Tehdy jsme se jmenovali iGEM Prague. Později jsme zjistili, že název týmu nesmí obsahovat slovo „iGEM“, tak jsme vymysleli nový – BohemiaBio. Od té doby se tým rozrostl, nejnovějšího člena jsme přijali asi před dvěma týdny. Je to nepřetržitý proces a dnes má tým 15 studentů plus několik instruktorů (doktorandů) a tři PI (principal investigators), což jsou vedoucí výzkumných skupin, garanti a mentoři zodpovědní za výsledky a výzkum.

Kde jste čerpali inspiraci pro projekt?

Povídali jsme si s kluky z brněnského iGEM týmu, kteří nám přijeli udělat přednášku do Prahy – Miroslavem Rasputinským a Matúšem Griešem. Ukázali nám svůj projekt a tehdy se začaly rodit první nápady. Inspiraci jsme čerpali i ze skupiny Tomáše Pluskala, kde se zabýváme biochemií rostlinných metabolitů. Chtěli jsme začít s něčím tradičním pro Česko a pivo byla ideální volba, protože propojuje kvasinky a chmel, tedy nám známé oblasti výzkumu.

Čím se projekt Pivo bez chmele liší od jiných biotechnologií v pivovarnictví?

Většina biotechnologií, které znám, se zaměřuje na šlechtění kvasinek – křížení a výběr mutantů. V USA existuje startup, který modifikuje kvasinky, ale ne kvůli náhradě chmele, spíš kvůli vylepšení aroma nebo chuti, přičemž chmel stále používá pro hořkost. My jsme se rozhodli jít od základu – zjistili jsme, že 50–80 % chmele se přidává právě kvůli hořkosti, která je nejnáročnější na extrakci, protože molekuly jsou nepolární a špatně rozpustné ve vodě. S globálním oteplováním se navíc vlastnosti chmele mění, což způsobuje nejednotnost chuti. Naším cílem je vytvořit kvasinky, které budou produkovat hořkost samy tak, aby byla konzistentní. A chmel, aby se používal jen kvůli chuti a vůni, což vyžaduje jeho výrazně menší množství.

Dá se plnohodnotně nahradit chuť chmele?

S aktuální technologií asi ne, ale záleží na časovém horizontu. Do konce října, kdy musíme projekt dokončit, budeme rádi, pokud vytvoříme kvasinky produkující aspoň části látek zodpovědných za

hořkost. Kdybychom na tom pracovali 2–3 roky, možná bychom dokázali nahradit skoro všechno. A třeba za 10 let by šel chmel nahradit úplně.

Jde o stejné kvasinky, které vyrábí ethanol z cukru?

Používáme geneticky modifikované modelové kvasinky, které se běžně v pivovarnictví nepoužívají, ale využívají se ve výzkumu. Tyto kvasinky produkují terpeny a jejich prekurzory, což je základ pro látky odpovědné za hořkost. Pokud to zvládneme na modelu, plánujeme dráhu přenést do běžných pivovarských kvasinek.

Jaké konkrétní sloučeniny vaše kvasinky produkují?

Momentálně produkujeme florisovalerofenon, což je prekurzor α - a β -kyselin — molekul způsobujících hořkost. Cílem je produkovat humulon a lupulon a jejich izomery. Také chceme vyrábět xanthohumol a des-methylxanthohumol, které zajišťují antimikrobiální aktivitu a stabilitu pěny.

Jak hořkost měříte?

Protože jde o GMO, nemůžeme nic ochutnávat ani přičichávat. Měříme pomocí hmotnostní spektrometrie na orbitrapu ve skupině Tomáše Pluskala, kde nám s experimenty pomáhá kolega Josh Smith.

Vyzkoušeli jste už pivo ve finální podobě vyrobit?

Máme první testovací várku v kontrolním médiu — zatím je to daleko od skutečného piva. Detekujeme produkci prekurzorů, ale chybí nám dva poslední enzymatické kroky k tvorbě humulonu a lupulonu.

Jak řešíte měření chuti a aroma, když nelze ochutnávat ani čichat? Máte nějaké senzory?

Senzory nemáme, jsme hlavně biochemici a analytici bez zkušeností s měřicí technikou. Odborníci na potraviny a kvalitu piva nám doporučili NMR a hmotnostní spektrometrii pro kvantifikaci a srovnání s komerčními pivy. Komplexní biotesty pro nás nejsou realistické vzhledem k časovému tlaku, v němž musíme projekt dokončit.

Jak konkrétně probíhá genové inženýrství u kvasinek a jak se liší od modifikace u rostlin v zemědělství?

Elektroporace je moderní metoda, která pomocí krátkého silného elektrického impulzu umožňuje vnášet DNA do buněk, i těch s pevnou buněčnou stěnou, jako mají kvasinky. V praxi to zahrnuje přípravu elektrokompetentních buněk, smíchání s DNA, aplikaci elektrického impulzu, regeneraci buněk a výběr transformovaných.

Transformace rostlin probíhá jinak – například pomocí metody gene gun, kdy chemicky inertní zlaté nebo wolframové částice nesou DNA a jsou vystřeleny do rostlinných buněk, kde proniknou přes buněčnou stěnu a umožní vstup DNA. Poté se vyberou transformované buňky a regeneruje se celá rostlina. Mechanismus se tedy liší, i když cíl je stejný – zavést cizí gen do organismu.

Jak probíhá vaše spolupráce s kolegy z Přírodovědecké fakulty UK? Jaká je týmová struktura?

Tým je složený ze studentů VŠCHT a přírodovědy zhruba půl na půl. Já a jeden kolega pracujeme

také na ÚOCHB. Spolupráce je výborná, máme zázemí na obou institucích, vyhrazený prostor a tým se dobře doplňuje. Na začátku jsme pracovali v laboratoři profesorky Demnerové pod vedením doktorky Kamily Zdenkové. Díky ní máme už první výsledky, hodně jsme se od ní naučili a dokázali to promítnout do práce. Za celý tým jí moc děkuji. Teď pracujeme v laboratořích praktických cvičení na PřF UK, které pro nás zařídila naše hlavní vedoucí Klára Hlouchová.

Co pro vás znamenalo ocenění Best Presentation a další ceny na frankfurtském Meetupu?

Bylo to velké povzbuzení a úspěch. Naše prezentace formou dialogu měla velký ohlas, navázali jsme nové kontakty a otevřely se nám možnosti spolupráce. Motivuje nás to pokračovat a připravit co nejlepší výsledek na Grand Jamboree v Paříži.

Jak byste popsal atmosféru a zkušenosti ze soutěže iGEM?

iGEM není jen o soutěžení, ale hlavně o přátelském prostředí plném interakcí a diskusí. Ve Frankfurtu nám hodně porotců a účastníků přišlo dát pozitivní zpětnou vazbu, kladli doplňující otázky, které nás inspirovaly k rozšíření projektu. Všichni jsme si radili a podporovali se. iGEM je o vzájemné pomoci a inspiraci.

Jaká je vaše strategie pro prezentaci na Grand Jamboree 2025 v Paříži?

Plánujeme znovu použít formu dialogu, možná rozšířeného o více osob, aby příběh působil živěji a zaujal publikum. Máme s tímto konceptem dobré zkušenosti jak z Frankfurtu, tak z různých promo videí.

Jaké dosavadní výsledky máte z laboratoře?

Dosáhli jsme zhruba poloviny metabolické dráhy pro výrobu chmelových α -kyselin. Největším úspěchem je potvrzení, že meziprodukt se uvolňuje z kvasinek do média, což je klíčové pro finální produkci v pivo. Metody transformace a měření fungují, teď doladujeme detaily.

Jak řešíte otázky biosafety, genetické stability a případného uvolnění do prostředí?

Používáme plazmidový systém se selekčním tlakem – kvasinky potřebují plazmid k tvorbě uracilu, bez něj hynou. Plánujeme geny integrovat do genomu, což zvýší stabilitu. Biosafety konzultujeme s odborníky, uvolňování do prostředí neplánujeme a pivo bude filtrováno, takže GMO se do něj nedostane.

Jaký dopad očekáváte na české pivovarnictví a udržitelnou výrobu potravin?

V EU bude vliv omezený kvůli regulacím, ale projekt má velký potenciál v USA, Brazílii či Asii, kde jsou ke GMO otevřenější. Naše technologie by měla snížit spotřebu chmele, energetickou náročnost a zvýšit efektivitu výroby.

Plánujete implementaci v průmyslovém kontextu nebo start-up?

Záleží na výsledcích. Pokud budou úspěšné, zvažujeme start-up, který by vyráběl modifikované kvasinky pro zahraniční trhy, protože v EU je to složitější.

Jak projekt financujete?

Hlavními zdroji jsou příspěvky od VŠCHT a Nadačního fondu PřF UK, které společně financují cestovní a soutěžní poplatky pro své studenty. Nadační fond IOCB Tech nám výrazně přispěl na

registrační poplatky, bez kterých bychom se soutěže nemohli zúčastnit. Podporu jsme získali i od právnícké firmy Craft Legal, za což jí chci poděkovat. Obrovskou pomoc máme od svých vedoucích — Kláry Hlouchové, Tomáše Pluskala a Kamily Zdenkové, kteří nám poskytují materiální zázemí.

Co vás překvapilo během účasti v iGEMu?

Říká se, že iGEM je náročný, a opravdu to tak je – trochu jsem to podcenil. První překvapení bylo, kolik náročné práce soutěž ve skutečnosti požaduje. Druhé, příjemnější, když jsem zjistil, kolik lidí je ochotno pomoci, ať už na naší škole, nebo na jiných institucích. Rád bych poděkoval paní Kovaříčkové

z Transferu technologií na VŠCHT, která nám pomohla i s financováním cesty do Frankfurtu a na Grand Jamboree — bez její ochoty bychom tak skvělých výsledků nedosáhli. Také chci vyzdvihnout Michala Dvořáka, který nám na začátku hodně pomohl najít ty správné lidi. Největším překvapením pro mě ale je, jak rychle se náš tým učí a roste. Kolegové začínali bez velkých zkušeností v molekulární biologii a po pár měsících už navrhuji a provádějí vlastní experimenty. Jsem vděčný, že mám tak úžasný tým.

Co bude s projektem po soutěži?

Chtěl bych projekt dál rozvíjet. Plánujeme účast i v příštím ročníku iGEMu, hledáme nové nápady i nové lidi. Pokud čtenáře koncept iGEMu zaujme, budu rád, když mě kontaktují.

Jaké máte osobní ambice do budoucna?

Dokončit bakalářské studium, pokračovat na inženýrském stupni, pak na doktorát nebo získat zkušenosti v biotechnologickém průmyslu. Zvažuji založení start-upu, ať už s tímto, nebo jiným projektem.

<https://www.vscht.cz/popularizace/rozhovory/tomas-ilias-gmo-kvasinky>