

Za selenidy do Argentiny

Pavel Škácha¹ & Ivo Macek²

¹ Hornické muzeum Příbram, Náměstí Hynka Kličky 293, 261 01 Příbram; skacha-p@muzeum-pribram.cz

² Národní muzeum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9; ivo_macek@nm.cz

Škácha P. & Macek I., 2017: Za selenidy do Argentiny. – Journal of the National Museum (Prague), Natural History Series 186: 125–130.

Co jsou to vlastně selenidy?

Selenidy jsou poměrně málo známou, ale důležitou skupinou minerálů. Jejich základním stavebním prvkem je selen, který byl poprvé izolován v roce 1818. Popsal ho švédský chemik Jöns Jacob Berzelius ze dvou dnes již známých minerálů: eukairitu (AgCuSe) a berzelianitu (Cu₂Se) (Earley, 1950). Selen má své nezastupitelné místo v současném průmyslu, některé sloučeniny selenu jsou důležitými polovodiči využívanými například ve fotovoltaických článcích, které se používají k výrobě elektřiny, nebo se využívají pro barvení skla či keramiky kvůli dosažení rubínově červené barvy. Samotný selen se získává jako vedlejší produkt při těžbě měděné rudy, avšak selenidy jsou v přírodě jeho obsahově nejvýznamnějším nositelem.

Výzkumem selenidů a jejich vlastností se v poslední době zabývá několik týmů z celého světa, včetně pracovníků mineralogicko-petrologického oddělení Národního muzea. Metody jejich zkoumání jsou dnes již relativně dobře dostupné, avšak problematická je dostupnost vhodného výzkumného materiálu. V přírodě nepatří selenidy mezi hojně se vyskytující minerály a ani muzejní sbírky jimi příliš neoplývají. Česká republika se však přesto řadí mezi nejbohatší oblasti výskytu selenidů na světě. Do dnešního dne bylo odsud popsáno okolo 40 z celkových 86 známých selenidů (stav ze srpna



Obr. 1. Pohled od štoly El Chire, Vinchina, provincie La Rioja, Argentina. Foto: P. Škácha.

2017). Výjimečnost naší republiky v tomto aspektu lze doložit i skutečností, že 15 druhů selenidů z českých lokalit bylo popsáno vůbec poprvé na světě jako nové minerální druhy. Jeden z nich, z lokality Zálesí u Javorníka, byl pojmenován po bývalém řediteli Přírodovědeckého muzea Národního muzea, RNDr. Jiřím Litochlebovi, jako litochlebit ($\text{Ag}_2\text{PbBi}_4\text{Se}_8$) (Sejkora et al., 2011).

A proč Argentina?

Argentina je další světově významnou oblastí výskytu selenidů, kde se vyskytují jiné, o něco „exotičtější“ minerální druhy než v České republice. Cílem naší cesty do Argentiny bylo proto získat a dovézt selenidový materiál určený především pro výzkum a obohacení sbírek mineralogicko-petrologického oddělení. Našimi kontaktními osobami byli kolegové – mineralogové z nejprestižnější vědecké přírodovědné instituce v Argentině

CONICET-IANIGLA, a to konkrétně Dr. María Florencia Márquez-Zavalía a její manžel Dr. Miguel Ángel Galliski z Mendoza. Celé plánování cesty probíhalo s menšími přestávkami zhruba rok, a to ve spolupráci s výše zmíněnými argentinskými kolegy.

Samotnou cestu jsme podnikli v září 2016, kdy jsou klimatické podmínky nejpříhodnější, protože právě v tuto dobu začíná v Argentině jaro. Po pár dnech aklimatizace po přeletu v Mendoza, návštěvě pracoviště institutu CONICET a zpřesnění harmonogramu naší expedice jsme byli připraveni vyrazit směrem na sever do oblasti La Rioja v Andách, kde se nacházely námi vytipované lokality.

Po jednodenní cestě převážně polopouštní krajinou, provázené častými policejními kontrolami na rozhraní jednotlivých správních oblastí, jsme večer dorazili do vesnice Vinchina v oblasti La Rioja, která se pro nás stala po celou dobu výzkumu naším výchozím



Obr. 2. Ivo Macek před ústím štoly El Chire u Jagué, Vinchina, provincie La Rioja, Argentina. Foto: P. Škácha.

bodem. Další den ráno bylo nezbytné ohlásit se u starosty Vinchiny, který se s námi chtěl seznámit, a poté na stanici pohraniční policie nahlásit náš odjezd do hor. Bohužel původně jednoduchý a spíše formální akt nám způsobil hned na začátku nemalé problémy. Zatímco u starosty se jednalo o několikaminutové setkání, na policejní stanici to již tak snadné nebylo. Po našem nahlášení, že odjíždíme do hor, se k našemu rozhovoru postupně připojovaly stále vyšší policejní šarže, a s tím úměrně rostly i nároky na formální zajištění našich výzkumných aktivit. Nejprve jsme museli dodat seznam jmen osob v autě, poté potřebovali čísla našich pasů a na závěr to završil velitel místní posádky tím, že je nutné mít schválení přímo od argentinského ministra kultury, protože v dané části hor se nacházejí chráněné indiánské artefakty. Bez našich argentinských kolegů bychom tuto část nebyli schopni překonat a jen díky jejich znalosti jazyka a místních poměrů jsme nakonec uspěli. Faxem jsme ještě tentýž

den večer obdrželi povolení podepsané samotným ministrem a výzkum mohl začít.

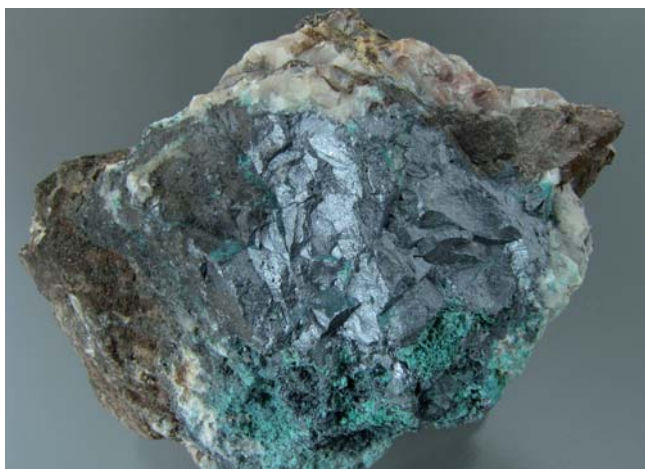
Nejvíce nás zajímala lokalita El Chire vysoko v horách v nadmořské výšce okolo 3000 m n. m., která je nalezištěm rozmanitých druhů selenidů, včetně velmi vzácných selenidů obsahujících prvek palladium. Z publikace autorů Paar et al. (2004) jsme sice měli souřadnice lokality, ale žádné další bližší lokalizační informace zde uvedeny nebyly. Vydali jsme se proto podle ruční GPS navigace a leteckých fotografií z Google Earth do špatně prostupného terénu plného keřů a vyschlých řečišť, kudy nevedla žádná cesta. Kvůli těžkému terénu nebylo po chvíli možné pokračovat v jízdě automobilem, a proto jsme se museli vydat dále pěšky. Po několika hodinách trekování v horách jsme plni nadšení našli zbytek stavení patrného z leteckých fotografií, ovšem ukázalo se, že namísto očekávaného příbytku horníků, jde spíše o chýši pastevců lam. Hledanou lokalitu dřívější těžby rud se nám tedy tento den nalézt nepodařilo a unaveni jsme se vrátili zpět do vesnice.

Další den jsme začali v okolních vesnicích shánět místního průvodce, který by nám byl v daných podmínkách tolik potřebnou pomocí. Díky vidině slušného výdělku, který není v této lokalitě běžný, však bylo velmi těžké odlišit, zda dotyčný opravdu tuto část hor zná. Všichni se tvářili na první pohled jako znalci, ačkoliv jimi, jak se později ukázalo, ve skutečnosti nebyli. Druhou lokalitou v pořadí byl důl Tumiñico v horském pásu nazývaném Sierra de Cacho, ve kterém byla v minulosti nalezena celá řada vzácných selenidů. Žádná cesta do daného údolí nevedla, a proto byla orientace v terénu velmi náročná. Asi čtvrtina vzdálenosti byla shodná s cestou, kterou vede i světoznámá Rallye Dakar. Dále jsme se museli orientovat jen podle vytištěných leteckých map, které byly několik let staré, což působilo značné komplikace, jelikož terén se v dané oblasti vlivem sezónních dešťů mění téměř každým rokem. Po zhruba dvou hodinách cesty polopouští a vyschlými říčními toky s balvany, kdy nám stále zbývala asi ještě polovina cesty, jsme měli defekt na dvou pneumatikách současně. Vzhledem k náročnému terénu, počasí a vzdálenosti k nejbližší civilizaci, jsme se museli rychle vrátit zpět do naší vesnice.

Následující den jsme podnikli druhý pokus o nalezení lokality El Chire, tentokrát s průvodcem, ale i tento pokus byl neúspěšný a po celém dni stráveném pod spalujícím horským sluncem, jsme se opět vrátili zpět do vesnice. Příští den jsme najali jiného průvodce, který nám opět tvrdil, že ví, kde se lokalita El Chire nachází. Dotyčný jí však neznal pod názvem El Chire, ale zněla mu povědomě podle popisu informací z již zmiňované vědecké publikace (Paar et al. 2004). Tvrdil nám, že tuto lokalitu zná, jelikož ji údajně před desítkami let sám objevil, ale



Obr. 3. Vinchina, provincie La Rioja, Argentina.
Foto: P. Škácha.



Obr. 4. Jemnozrný až celistvý, 3 × 2 cm velký jemnozrný agregát tvořený směsí naumannitu (AgSe) a tiemannitu (HgSe) s kalcitem, ze štoly El Chire, Vinchina Department, provincie La Rioja, Argentina. Foto: D. Velebil.

pohoří do míst ležících asi 4 km od našich původních souřadnic. Průvodce hledal štolu zhruba hodinu po okolních kopcích a vrátil se s tím, že ji nemůže najít, protože tu již 20 let nebyl, a že je nejspíše zasypána sesuvem. Po předchozích nepříliš pozitivních zkušenostech s průvodci jsme mu nevěřili, ale nakonec se ukázalo, že na jeho slovech něco pravdy bude. Při návratu k automobilu jsme totiž v říční suti nalézali ojedinělé nazelenalé úlomky žiloviny s občasným výskytem minerálů s kovovým leskem, které mohly patřit do naší hledané skupiny selenidů.

Po sérii dalších několika neúspěšných pokusů dostat se k lokalitě Tumiñico a skupině dolů v oblasti Los Llantenes v opačném údolí jsme změnili plán a rozhodli se soustředit pouze na lokalitu El Chire. Nechali jsme se našimi argentinskými kolegy vysadit poblíž lokality v údolí, kde jsme před několika dny našli s průvodcem v sutinách vzorky velmi podobné selenidům. Vyzbrojeni satelitním telefonem, jídlem a pitím na celý den jsme se snažili najít výchoz, odkud mohly úlomky vyvětrávat, případně být v minulosti těženy. Rozdělili jsme se a každý z nás postupoval sítí drobných údolí směrem do prudkého kopce za občasného nálezu úlomků s rudninou. Po několika hodinách, kdy už ani jeden z nás nevěřil v úspěch a pomalu jsme ztráceli naději, jsme po výstupu na kopec našli ústí štoly ve svahu hory. Zavládlo obrovské nadšení. Po několika dnech, kdy nás provázela samá smůla, jsme konečně našli vytouženou lokalitu vzácného minerálu jaguétitu, selenidu mědi a palladia ($\text{Cu}_2\text{Pd}_3\text{Se}_4$).

Definitivní jistotu jsme měli ve chvíli, kdy jsme ověřili uvnitř štoly stěnu s rudninou oproti fotografii z publikace Paar et al. (2004). Shoda byla stoprocentní. Až v ten moment nám bylo jasné, že rakouští kolegové ve svém článku o minerálech z této lokality posunuli nejspíše záměrně její souřadnice o několik kilometrů jinam. Samotná skutečnost, že se nám štolu v takto nepřehledném terénu nakonec podařilo nalézt, byla dílem velké dávky štěstí. Poté následovaly omezené těžební práce na dané lokalitě, kdy jsme za první den snesli zhruba 30 kg rudniny dolů do údolí k našemu terénnímu vozu. Jinak pustá krajina nám nabídla i menší ukázkou místní biodiverzity, když jsme u cesty potkali pásovice devítipásého (*Dasyus novemcinctus*) a stádo lam krotkých (*Lama glama*). Těžební práce nám zase svým pronikavým zápachem zpříjemnil druh *Agathemera crassa* a euforickou náladu nám umocňovali kondoři andštití (*Vultur gryphus*).

Další den jsme pokračovali opět v těžbě, kdy jsme nasbírali dalších ca 50 kg rudniny a vše jsme v pořádku dopravili do vesnice. Po našem návratu zpět do Mendozy jsme měli dva dny

místní jí nazývají Rincón Blanco (v překladu bílý roh). Podle jeho slov se v tomto malém dole dobývala rtuť, přičemž nám sdělil, že se provozovatel tohoto dolu při úpravě rud postupně otrávil rtuťovými výpary. Od té doby tam prý již nikdo nepracoval. Tyto informace nám daly naději, jelikož masivním selenidem na této lokalitě měl být tiemannit, selenid rtuti (HgSe) a žádný z předchozích průvodců touto informací nedisponoval. K našemu velkému překvapení nás průvodce zavedl do zcela jiného údolí, a to na opačnou stranu



Obr. 5. Prostupování těžkým terén vyschlých koryt řek při honbě za objevením selenidových lokalit. Foto: I. Macek.



Obr. 6. María Florencia Márquez-Zavalía ve své kanceláři v institutu CONICET-IANIGLA, kde diskutuje rozdělení nasbíraného materiálu s Pavlem Škáchou. Foto: I. Macek.



Obr. 7. Fotografie čerstvě vytěženého materiálu ze štoly El Chire.
Foto: I. Macek.

na základní zpracování natěženého materiálu a přípravu na leteckou přepravu do České republiky. Při rychlém studiu pod mikroskopem se ukázalo, že materiál je tvořen poměrně homogenním šedým kovovým minerálem a na některých vzorcích byly nalezeny i drobné agregáty ryzího zlata. Při důkladném zkoumání jsme objevili i krásné modrý sekundární minerál selenu – chalkomenit, známý například z české lokality Zálesí u Javorníka (Pauliš et al. 2005).

Natěžený materiál jsme si s našimi argentinskými kolegy rozdělili a oni si právem vybrali dva nejlepší vzorky pro místní muzeum v Mendoze. Většinu materiálu jsme však převázeli do České republiky, protože pracoviště mineralogicko-petrologického oddělení NM disponuje daleko lepším přístrojovým vybavením, a tak zde bude snazší vzorky odborně zpracovat. Ačkoliv jsme tuto nejzajímavější lokalitu El Chire objevili až téměř na samém konci našeho pobytu, podařilo se nám získat maximum materiálu, který bylo možno ekonomicky přepravit zpět do České republiky.

Do Národního muzea jsme tak přivezli několik desítek vzorků vzácných selenidů v kvalitě dosahující světové úrovně o celkové váze zhruba 60 kg. Nejméně jeden z nich jistě najde své místo v nové mineralogické expozici, mnoho dalších bude využito k výzkumu.

První provedené analýzy zatím ukázaly, že ve vzorcích převládají minerály naumannit (AgSe) s tiemannitem (HgSe). Výzkum bude pokračovat i nadále s cílem nalézt nové minerální fáze vzácných selenidů palladia. A přestože nám Argentina ne vždy nastavila svoji přívětivou tvář, už teď se těšíme, že se tam budeme moci někdy znovu vrátit a detailněji prozkoumat lokality, které této expedici zůstaly utajeny.

Literatura

- Earley J.W., 1950: Description and synthesis of the selenide minerals. – *The American Mineralogist*, 35: 337–364.
- Paar W.H., Topa D., Makovický E., Sureda J.R., De Brodtkorb M.K., Nickel E.H. & Putz H., 2004: Jagueite, $Cu_2Pd_3Se_4$, a new mineral species from El Chire, La Rioja, Argentina. – *The Canadian Mineralogist*, 42: 1745–1755. <https://doi.org/10.2113/gscanmin.42.6.1745>
- Pauliš P., Sejkora J. & Malichová J., 2005: Supergenní selenová mineralizace na uranovém ložisku Zálesí v Rychlebských horách. – *Bulletin mineralogicko-petrologického oddělení Národního muzea v Praze*, 12: 174–179.
- Sejkora J., Makovický E., Topa D., Putz H. a Zagle, G. & Plášil J., 2011: Litochlebite, $Ag_2PbBi_4Se_8$, a new selenide mineral species from Zálesí, Czech Republic: Description and crystal structure. – *The Canadian Mineralogist*, 49: 639–650. <https://doi.org/10.3749/canmin.49.2.639>