

Možnosti studia organických zbytků na keramice zvoncovitých pohárů

Výsledky měření stabilních izotopů na vnitřních profilech nádob z hrobů kultury zvoncovitých pohárů. Naměřené hodnoty stabilních izotopů dokládají především degradační procesy organických látek, které byly v nádobách uloženy.

■ Klára NEUMANNOVÁ

Ivan PAVLŮ

Katedra archeologie FF
Univerzity Hradec Králové

■ Ivana JAČKOVÁ

František BUZEK

Česká geologická služba, Praha

Užitková funkce keramických tvarů

Zvoncovité poháry jsou výrazným fenoménem na konci pozdní doby kamenné pro řadu míst Evropy, přesto zůstává většina otázek ohledně jejich významu stále nezodpovězená. Petrografické analýzy dokládají jejich místní výrobu (Convertini 1996) a provázanost s lokálními kulturami, kontinuita řady rysů v jednotlivých oblastech nenásvědčuje velkým přesunům obyvatel (Salanova 2000; Sarauw 2008). Ani představa, že se jednalo o poháry určené k hodování pro tzv. picí rituály (Sherratt 1987; Turek 2006), není jednoznačná.

Zmínky o tom, že poháry sloužily ke konzumaci tekutin, se objevují v literatuře už velmi dlouho (Childe 1925). Nacházejí se doklady, že by se skutečně mohlo jednat o nápoje alkoholické, zejména z oblasti Španělska – například nálezy z jeskyně Calvari d'Amposta, kde byly rozpoznány doklady konzumace piva a přítomnost alkaloidu hyoscyaminu (Guerra 2006), který je značně psychotropický. Tato látka je obsažena v některých rostlinách čeledi Solanaceae, například v blínu, mandragoře, durmanu

a rulíku, což podporuje představu o možném rituálním významu zvoncovitých pohárů. Další poměrně přesvědčivé doklady alkoholu představují tři poháry se stopami piva v Túmulo de la Sima a také v la Pena de la Abuela v údolí Ambrony (Rojo et al. 2006). Stopy těkavých složek alkoholu nebyly nalezeny jen v pohárech, ale i v jiných tvarech náležejících do regionální kultury Ciempozuelos, příkladem může být lokalita se skalními hroby Valle de las Higueras u Toleda (Bueno et al. 2005) a další.

Těžko lze předpokládat, že by veškeré tvary nádob v tomto období byly využívány jen ke konzumaci tekutin, ale jejich funkční rozlišení není jednoznačné. Například v poháru z Round barrow v Barnacku v Cambridgeshire se našla neidentifikovatelná viskózní žlutavá substance připomínající ovesnou kaši (Donaldson 1977). V Broomed v Aberdeenshire byla objevena jení lopatka uvnitř poháru spolu s dalšími kostmi a blíže nespecifikovanou černou substancí (Davidson 1869, 117). V Holandsku převažují nálezy spálených pozůstatků jídla, např. Aartswoud I (Iterson Scholten – de Vries-Metz 1981, 117, 128). Ve Španělsku jsou výsledky značně různorodé, nachází se nezdobené nádoby a misky, kde byly identifikovány stopy po zvířecím tuku (Garrido et al. 2005, 445; Bueno et al. 2005, 75–77). Nálezy z Galicie jsou velmi pestré, i ve zdobených pohárech byly objeveny pozůstatky mléčných produktů (Prieto et al. 2005). Byly zde identifikovány i stopy škrobů, pozůstatky mouky ze žaludů, pyly, med, obiloviny. Některé nádoby nenesly naopak žádné stopy. Variabilita zde byla příliš velká pro jednoznačnou interpretaci a našly se v zásadě pozůstatky všech základních typů potravy. Často se v hrobech kultury zvoncovitých pohárů nacházejí zvířecí kosti a lebky dobytka, které bývají interpretovány jako porce masa uložené do hrobu spolu s pohřební výbavou (Harrison 1980,

55). Zvířecí kosti jsou běžné i na pohřebištích v Čechách a na Moravě a nejčastěji bývají umístěny v mísách.

Zvažují se i další možnosti využití nádob, jako je například redukce oxydických rud mědi, kterou dokládají fragmenty s pozůstatky strusky na několika lokalitách v severo-západní Evropě (Guerra 2006). V El Ventoro ve Španělsku byly objeveny dva střepy z nádob typu Ciempozuelos v jedné z chat v osadě s pozůstatky tavby mědi (Harrison et al. 1975, 273). Další nálezy představuje střep z maritimního poháru s kolkovanou výzdobou z komplexu Carmona z El Acebuchal u Sevilly (Harrison et al. 1976, 90, 94). Nádoby mohly sloužit také jako urny. Vedle kostrového pohřbívání bylo v polovině třetího tisíciletí běžné rozšíření i pohřbívání žárové (Turek 2008).

Ne vždy nalezené organické stopy musely přímo souviset s použitím nádob, mohly dokládat i specifické úpravy povrchu. F. Convertini upozorňuje, že na některých nádobách KZP (kultura zvoncovitých pohárů) ve Francii je na keramických výbrusech možné pozorovat velmi tenkou černou vrstvičku, která může představovat tukový nátěr nebo pryskyřici (Convertini 1996, 32).

Dosavadní analýzy zatím nepodporují žádný jednoznačný závěr. Stopy potravy ze zvoncovitých pohárů se příliš neliší od ostatních druhů nádob. Doklady alkoholických nápojů se nacházejí nejen v pohárech, které byly pravděpodobně používány také pro jiné účely, než jen pro ceremoniální popíjení alkoholických nápojů. Interpretaci může komplikovat i pestrost složení těchto produktů, které mohly představovat i neobvyklé směsi (Vencl 1994). Přesto tyto doklady dohromady s proměnou typů nádob, které jsou spojovány s pohárovými kulturami (Sherratt 2002), upozorňují na nové

rysy v tehdejší společnosti. Výsledky jsou zatím značně nesourodé, může to být způsobeno velmi odlišným kontextem v různých oblastech výskytu KZP (Salanova 2000; Sarauw 2008), kdy lze jen těžko předpokládat, že by funkce musela být nutně uniformní, ale variabilita se objevuje i v rámci menších oblastí (Prieto et al. 2005). Je tedy ponechán ještě široký prostor pro další studie, které umožní lépe interpretovat význam a funkci zvoncovitých pohárů.

Vzorky z nádob kultury zvoncovitých pohárů pro analýzu stabilních izotopů

V rámci projektu, který zkoumá technologii výroby keramiky, jsme si kladli otázku, zda nádoby

určitých tvarů byly zhotovovány pro předem vymezenou uživatelskou funkci. Jako model jsme zkoumali sady nádob z výbavy pohřbů kultury zvoncovitých pohárů. Jistou indicií k funkci nádob může sloužit jejich úprava povrchu. Většina nádob kultury zvoncovitých pohárů nese stopy leštění, které jsou identifikovatelné i na erodovaném povrchu. Zaleštění výrazně ovlivňuje nasákavost nádob, ale čistě funkční interpretaci nepodporuje fakt, že vnitřní strana nádob nebývá leštěna tak dokonale jako vnější povrch, takže dominantním důvodem mohl být vzhled a nejen funkce. Na tento rozdíl mezi leštěním vnitřního a vnějšího povrchu upozorňuje i F. Convertini (1996, 89) ve své studii KZP ve Francii.

Podobně jako ostatní výbava v hrobech KZP, průvodní keramika i zvoncovité poháry jsou značně standardizované. Mezi základní tvary nádob patří kromě pohárů a mís v červeném provedení také průvodní keramika, která je reprezentována převážně džbánky, mísami, džbány a hrnci, výjimečně i dalšími tvary. Nejčastěji jsou zastoupené džbány a mísy.

Tato keramika se běžně vyskytuje nejen v pohřebních výbavách ale také na sídlištích. Prostřednictvím analýzy stabilních izotopů uhlíku jsme se pokusili odpovědět na otázku, jestli tvarově a velikostně odlišné typy nádob odpovídají také nějakým způsobem různému používání. Funkční analýzy by také mohly vyvrátit, či potvrdit, zda byly nádoby používány jen pro účel pohřbu nebo nesou stopy vaření či dlouhodobějšího užívání.

V rámci specifického výzkumu bylo možno provést omezený počet těchto analýz, proto jsme hledali soubory, které by bylo možno srovnávat uvnitř souborů ale i mezi sebou. Měli jsme příležitost odebrat vzorky z pohřebiště Hoštice u Ivanovic na Moravě a také vzorky z některých dalších souborů, např. z ojedinělých pohřbů z Kolína.

Hoštice (okr. Vyškov), z pohřebiště Hoštice I pochází soubor nádob z hrobu č. 870, který obsahoval čtyři nádoby, ze kterých byly odebrány vzorky:

- mísu s dvojicí uch pod okrajem (výška 117 mm), odebrány čtyři vzorky (označené jako A–D);
- hrnec se 4 výčnělky (v. 266 mm), odebráno 5 vzorků (A–E);
- džbánek (v. 105 mm), odebrány 4 vzorky (A–D);
- zdobený pohár (v. 108 mm), odebrány 4 vzorky (A–D).

V obdélníkové hrobové jámě (hl. 85 cm) byla na pravém boku uložena skrčená kostra starší ženy. Nádoby byly uloženy severně od spodní části kostry.

Z hrobu č. 881, který obsahoval pět nádob, byly odebrány vzorky ze dvou nádob:

- zdobený pohár (v. 102 mm), odebrány 4 vzorky (A–D);
- hrnec se 4 výčnělky (v. 260 mm), odebráno 5 vzorků (A–E).

V hrobové jámě (hl. 90 cm) byla na pravém boku uložena skrčená kostra starší ženy (Matějčková 2012, II. katalog, 100). Nádoby byly uloženy v západní části jámy za zády uložené kostry.

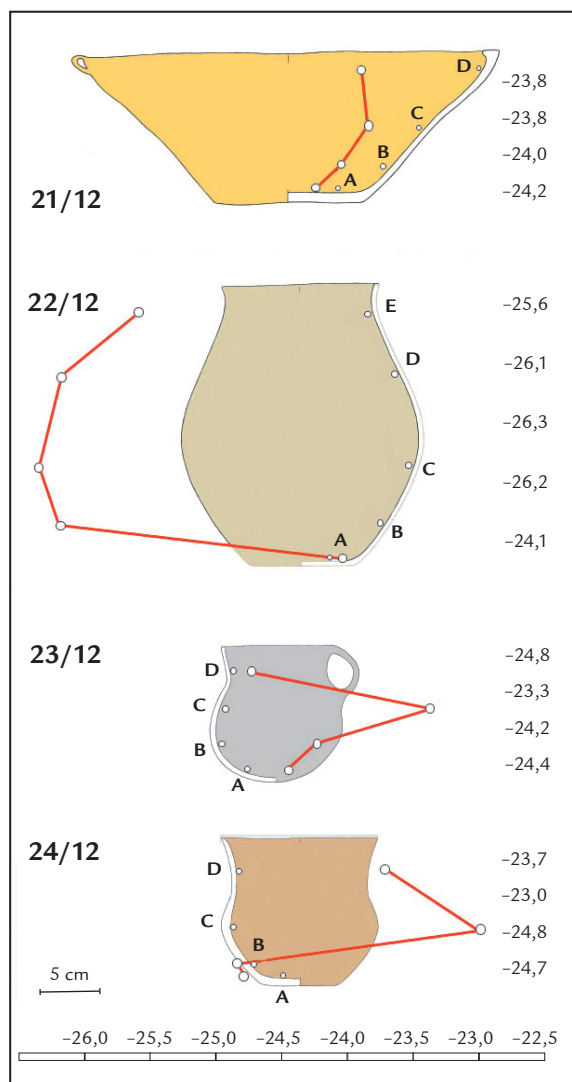
Kolín (okr. Kolín), v průběhu předstihového výzkumu na přeložce silnice I/38 bylo v letech 2008 prozkoumáno několik hrobů kultury zvoncovitých pohárů, rozmístěných v celém prostoru přeložky, takže netvořily ucelené pohřebiště. Vzorky byly odebrány z hrobu č. 5219 na ploše VI-2 poblíž obce Polepy (Šumberová et al. 2010, 663):

- dobový pohár (v. 230 mm), odebráno 5 vzorků (A–E).

V jámě byla uložena ve skrčené poloze na pravém boku kostra mladší ženy (informace R. Šumberové, nepublikováno). Pohár jako jediná nádoba ve výbavě hrobu byl položen před skeletem východně od pohřbu.

Izotopové složení a elementární analýza organického uhlíku v nádobách

Předmětem zkoumání byly výše uvedené čtyři nádoby z hrobu (H 870) z pohřebiště Hoštice I na Moravě, mísa 21/12, hrnec 22/12, džbánek



■ Obr. 1. Hoštice hrob č. 870. Graf stabilních izotopů $\delta^{13}\text{C}$ ve vnitřních profilech nádob.

23/12 a zvoncovitý pohár 24/12, dále dvě nádoby z dalšího hrobu (H 881) zvoncovitý pohár 25/12 a hrnec 26/12. Soubor byl doplněn zvoncovitým pohárem z Kolínska z hrobu 5219 (20/12) odkrytého při výzkumu přeložky v roce 2008.

Metodika

Materiál byl odebrán z vnitřní stěny, protože jsme předpokládali, že látky uchovávané nebo zpracovávané uvnitř nádob, zejména jejich organické součásti, se vsásky do porézních stěn nádob. Póry ve stěnách závisejí na kvalitě zpracování matrice keramiky a na stupni vypálení. Pro neolitickou keramikou se uvádí údaj o průlinčitosti ca. 30 %, což odpovídá poměrně velké porovitosti střepu.

Profil byl odebíráván ode dna nádoby směrem k okraji. Z nádob 21, 23, 24, 25/12 bylo odebráno po 4 vzorcích, z nádob 20, 22, 26/12 to bylo 5 vzorků. Skalpelem byla seškrábnuta tenká povrchová vrstva na keramickém materiálu, přibližně z plochy 2 cm². Vzorky byly odebírány ve vzdálenosti cca 3 cm od sebe. Celé množství každého vzorku bylo jemně rozetřeno v achátové misce. Vzorky byly kontrolovány na přítomnost karbonátu, který nebyl zjištěn.

Nejprve bylo změřeno elementární složení vzorku, tj. obsah organického uhlíku a dusíku v %. Pro toto stanovení bylo cca 20 mg vzorku zabaleno do cínového kelímku a v něm shozeno do reaktoru prvkového analyzátoru (*Fisons 1108*). Tam byl vzorek spálením v proudu helia s příměsí kyslíku při teplotě 1040 °C převeden na plynný CO₂ a N₂, jejichž zastoupení je v určeno pomocí plynové chromatografie. Pro stanovení izotopového složení organického uhlíku bylo cca 10 mg vzorku spáleno stejným postupem v tomtéž analyzátoru. Analyzátor je propojen s hmotnostním spektrometrem (*Delta V*), ve kterém je změřeno izotopové složení získaného plynu CO₂. Výsledky jsou vyjadřovány obvyklým způsobem jako hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ (‰)* oproti mezinárodnímu standardu V-PDB.

*definice $\delta^{13}\text{C}$ (‰):

$$\delta^{13}\text{C}_{\text{vzorek}} = \frac{\left(\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}}\right)_{\text{vzorek}} - \left(\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}}\right)_{\text{standard}}}{\left(\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}}\right)_{\text{standard}}} \times 10^3$$

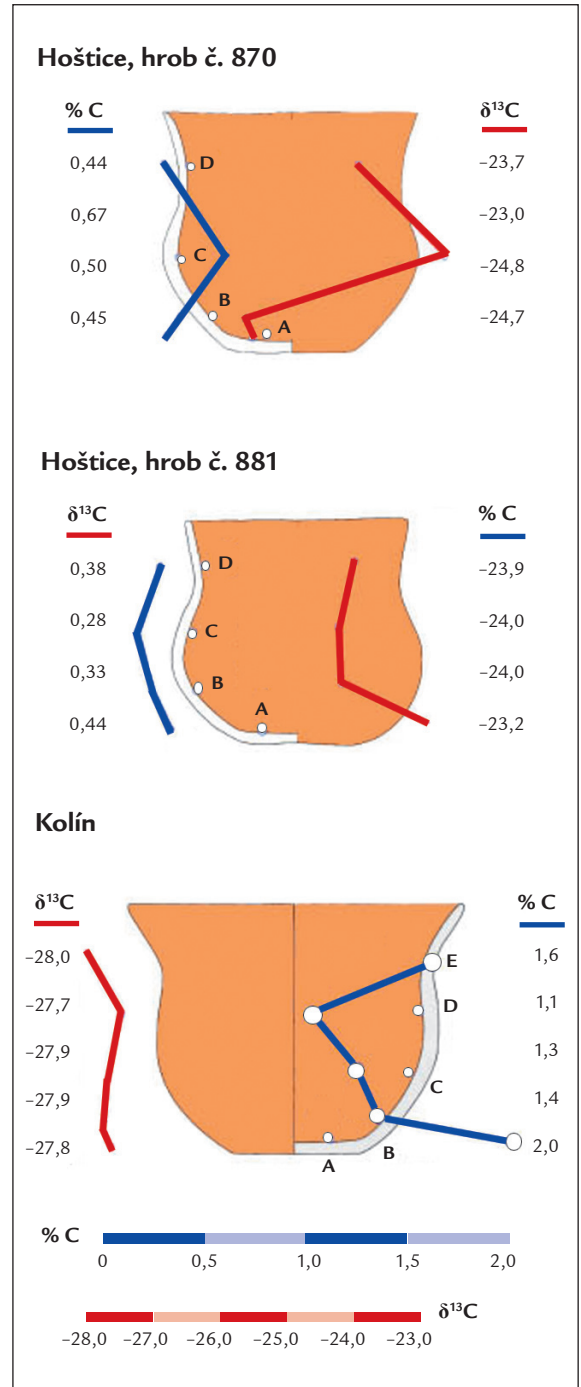
Jako mezinárodní standard byl původně používán křídový belemnit Peedee formace v jižní Karolině (PDB), který představuje průměrný karbonátový uhlík. Vzhledem k jeho vyčerpání je dnes nahrazen umělým karbonátovým standardem V-PDB, který poskytuje Mezinárodní agentura pro atomovou energii ve Vídni. Jako interní laboratorní standard je používán NBS 22. Chyba měření je $\pm 0,15$ ‰.

Izotopové složení uhlíku rostlin vzniká při fotosyntéze a liší se podle způsobu fixace CO₂. U C3 rostlin, které u nás převažují, se izotopové složení pohybuje obecně v rozmezí hodnot $\delta^{13}\text{C}$ od -24 do -33 ‰ s průměrem kolem -26 až -27 ‰. Rostliny C4 (např. cukrová třtina, kukuřice) se u nás v té době vyskytovaly jen velmi podřízeně, mají hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ rozmezí od -10 do -16 ‰ s průměrem někde v rozmezí -12 až -14 ‰ (*Boutton 1996; Deines 1980*).

Nádoby z hrobu 870 Hoštice, výsledky

Vzorky ze stěny mísy (21/12) mají nízký obsah uhlíku, který nepatrně klesá ode dna (0,63 % C) k okraji nádoby (0,49 % C). Izotopové složení je celkem homogenní. U dna je nejvíce negativní ($\delta^{13}\text{C}$ -24,2 ‰), směrem k okraji vzrůstá, nejmeně negativní hodnota je pod okrajem nádoby ($\delta^{13}\text{C}$ -23,7 ‰), okraj má hodnotu $\delta^{13}\text{C}$ -23,8 ‰. V misce byla nalezena zvířecí kost. Více uhlíku na dně a relativně méně negativní hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ uhlíku odpovídá přítomnosti organického materiálu pravděpodobně biologického původu (maso, živočišný tuk), který je méně negativní, protože vznikl přeměnou rostlinného materiálu v organismu – tady by to chtělo nějakou citaci třeba z té knihy o izotopovém složení půdy (*Boutton 1996*).

Hrnc (22/12) je z těchto nádob nejvyšší (cca 26 cm). V profilu jsme zachytili dvě maxima v obsahu uhlíku, nade dnem je nejvyšší (1,93 % C) a pod okrajem to bylo 1,75% uhlíku. U dna je obsah uhlíku nejnižší (0,81 % C) a na okraji hrnce klesá na 1,47 % uhlíku. Ze všech zkoumaných nádob z Hoštic má tento hrnec nejvíce negativní izotopové složení uhlíku. Nejmeně negativní hodnota je u dna ($\delta^{13}\text{C}$ -24,1 ‰), směrem k okraji klesá až k nejvíce



■ Obr. 2. Graf stabilních izotopů ve vnitřním profilu pohárů.

negativní hodnotě ($\delta^{13}\text{C}$ -26,3 ‰). Na okraji mírně vzrůstá na hodnotu $\delta^{13}\text{C}$ -25,6 ‰. Celkově vyšší obsah uhlíku a více negativní izotopové složení odpovídají organickému materiálu pravděpodobně rostlinného původu (např. med), který má $\delta^{13}\text{C}$ více negativní než např. kvašený nápoj (např. pivo bude mít $\delta^{13}\text{C}$ uhlíku méně negativní). Při degradaci cukru se vytváří polysacharidy a další residua, klesá obsah uhlíku a residuum se obohacuje izotopem ^{13}C (*Boutton 1996; Deines 1980*).

Tabulka izotopového složení a obsahu uhlíku

nádoby Hoštice I hrob 870

21/12 míska H 870

vzorek	C (%)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)
21/D okraj	0,49	-23,8
21/C	0,56	-23,8
21/B	0,57	-24,0
21/A dno	0,63	-24,2

22/12 hrnec H 870

22/E okraj	1,47	-25,6
22/D	1,75	-26,1
22/C	1,53	-26,3
22/B	1,93	-26,2
22/A dno	0,81	-24,1

23/12 džbánec H 870

23/D okraj	0,88	-24,8
23/C	1,42	-23,3
23/B	1,00	-24,2
23/A dno	0,67	-24,4

24/12 zvoncový pohár H 870

24/D okraj	0,44	-23,7
24/C	0,67	-23,0
24/B	0,50	-24,8
24/A dno	0,45	-24,7

nádoby Hoštice I hrob 881

25/12 zvoncový pohár H 881

25/D okraj	0,38	-23,9
25/C	0,28	-24,0
25/B	0,33	-24,0
25/A dno	0,44	-23,2

26/12 hrnec H 881

26/E okraj	0,86	-24,2
26/D	0,68	-24,0
26/C	0,84	-22,6
26/B	1,05	-24,7
26/A dno	0,91	-24,7

Kolínsko

20/12 zvoncový pohár Polepy

20 E okraj	1,6	-28,0
20 D	1,1	-27,7
20 C	1,3	-27,9
20 B	1,4	-27,9
20 A dno	2,0	-27,8

Obsah uhlíku ve vzorcích ze stěny džbánku (23/12) je u dna nejnížší (0,67 % C), nad polovinou (ve třetím bodě profilu) je obsah nejvyšší (1,42 % C) a k okraji opět klesá na 0,88 % uhlíku.

Zvoncovitý pohár (24/12) má podobný průběh obsahu uhlíku, ale celkově nižší. V této nádobě obsah uhlíku vzrůstá ode dna (0,45 % C) na nejvyšší hodnotu 0,67 % uhlíku (ve třetím bodě profilu) a u okraje opět klesá (0,44 % C).

Džbánek (23/12) a zvoncový pohár (24/12) mají podobný průběh izotopového složení. Ve džbánu (23/12) vzrůstá $\delta^{13}\text{C}$ -24,4 ‰ u dna, přes nejméně negativní hodnotu pod okrajem - ve třetím měřeném bodě - ($\delta^{13}\text{C}$ -23,3 ‰) k nejvíce negativní hodnotě na okraji ($\delta^{13}\text{C}$ -24,8 ‰).

Ve zvoncovém poháru (24/12) stoupá izotopové složení $\delta^{13}\text{C}$ od nejvíce negativní hodnoty ($\delta^{13}\text{C}$ -24,8 ‰) nade dnem, až po nejméně negativní hodnotu pod okrajem, opět ve třetím měřeném bodě ($\delta^{13}\text{C}$ -22,9 ‰), okraj má $\delta^{13}\text{C}$ -23,7 ‰.

V těchto nádobách (23, 24/12) jsme naměřili nižší obsahy C (výchozí obsah - zřejmě např. roztok) obsahoval méně organické hmoty, která byla izotopově méně negativní než ostatní. K tomu dochází např. při fermentačním kvašení cukerných roztoků. Pod okrajem (ve třetím bodě sledovaného profilu) je nejvyšší obsah uhlíku a zároveň nejméně negativní hodnota izotopového složení $\delta^{13}\text{C}$. Je pravděpodobné, že v tomto místě byla hladina uložené potraviny. Při dlouhodobém uložení mohlo dojít k jednosměrnému odbourávání organické hmoty nižšími organizmy. Bakteriální procesy jako jsou kvašení, hnití, plesnivění, produkují izotopově více negativní uhlík, který přednostně uniká a v rezidu zůstává uhlík méně negativní (Boutton 1996). Takovéto změny v izotopovém složení doprovází i pokles obsahu uhlíku.

Podobný proces pravděpodobně zachycují i vzorky z hrnce (26/12) z hrobu H 881. Ve střední části profilu je nejméně negativní izotopové složení uhlíku a současně zde klesá obsah uhlíku. Obsah uhlíku je nejvyšší nade dnem (1,05 % C),

klesá až na hodnotu 0,68% uhlíku pod okrajem, na okraji stoupne na 0,86 % uhlíku. Izotopové složení vzrůstá z nejvíce negativní hodnoty u dna ($\delta^{13}\text{C}$ -24,7 ‰) k nejméně negativní hodnotě ($\delta^{13}\text{C}$ -22,65 ‰) ve třetím měřeném bodě, na okraji opět klesne ($\delta^{13}\text{C}$ -24,2 ‰). Vyšší obsah uhlíku a méně negativní hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ odpovídají organickému materiálu s vyšším obsahem uhlíku a pravděpodobně biologického původu, např. zvířecího tuku nebo oleje.

Zvoncovité poháry, výsledky

Obsah uhlíku v poháru 25/12 je poměrně nízký, klesá ode dna (0,44 % C) pod okraj na hodnotu 0,28 % uhlíku, na okraji mírně stoupá na 0,38 % uhlíku.

Izotopové složení uhlíku v poháru 25/12 je u dna nejméně negativní ($\delta^{13}\text{C}$ -23,2 ‰), pod okrajem klesá až na hodnotu $\delta^{13}\text{C}$ -24,0 ‰, na okraji mírně stoupne na $\delta^{13}\text{C}$ -23,9 ‰.

Pohár z Kolínska (20/12) má ze všech sledovaných nádob nejvyšší obsah uhlíku a zároveň nejvíce negativní hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ uhlíku. Pro naměřené hodnoty platí podobnost s poháry z Hoštic. Mohl obsahovat med, podobně jako hrnec 22/12. Nejvyšší obsah uhlíku je na dně (2 % C), klesá pod okraj na 1,1 % uhlíku, na okraji stoupá na 1,6 % uhlíku. V profilu nádoby jsou hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ uhlíku velmi homogenní. U dna je hodnota $\delta^{13}\text{C}$ -27,8 ‰, nejméně negativní hodnota je pod okrajem ($\delta^{13}\text{C}$ -27,7 ‰), nejvíce negativní je na okraji ($\delta^{13}\text{C}$ -28,0 ‰). Vyšší obsah uhlíku a více negativní hodnoty lze považovat za výchozí rostlinný materiál s vyšším obsahem uhlíku, opět např. semena, ořechy a podobně (Boutton 1996).

S měřením obsahu uhlíku byl současně změřen i obsah dusíku. Ve všech vzorcích byl velmi nízký (pod 0,27 % N). Poměr C/N je poměrně vysoký a svědčí spíše pro přítomnost rostlinného materiálu nebo oleje, než živočišného tuku. Bohužel degradace výchozích materiálů je doprovázena i změnou v elementárním složení a tedy i C/N poměru. Další upřesnění živočišného nebo rostlinného původu je možné pomocí analýzy zastoupení vyšších

mastných kyselin, pokud to množství vzorku umožní.

Závěr

Experiment se zabývá studiem užitkové funkce nádob na základě analýz stabilních izotopů uhlíku a obsahu uhlíku z vnitřních stran nádob. Ve všech nádobách byly pozůstatky organických látek s různými hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ podél vnitřního profilu nádoby. Můžeme porovnávat nádoby různého tvaru z výbavy hrobů, případně srovnání mezi poháry z různých lokalit. Ve všech nádobách z hrobu 870 v Hořticích, které byly různého typu a předpokládáné různé funkce, byly změřeny různé hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ a rozdílné hodnoty obsahu uhlíku. Vzhledem k tomu, že výchozí $\delta^{13}\text{C}$ jak rostlinného nebo živočišného materiálu bylo v okamžiku uložení velmi podobné, docházelo zřejmě k různým procesům degradace v prostředí jednoho hrobu. V nádobách byla uložena podle předpokladu potrava daná zemřelému na jeho posmrtnou pouť. Její konkrétní složení by vyžadovalo další chemické mikroanalýzy, např. zastoupení mastných kyselin (rostlinné a živočišné tuky) nebo spektrální analýzu na výskyt polysacharidů nebo organických funkčních skupin (karboxy nebo keto skupiny), které do jisté míry determinují degrační mechanismy. Srovnání tří zvoncovitých pohárů (stáří 2300–1900 BC) poskytlo podobné výsledky. Nepotvrdil se například předpoklad o využití poháru pouze pro kvašené alkoholické nápoje – fermentační kvašení výchozích rostlinných roztoků mění $\delta^{13}\text{C}$ k méně negativním hodnotám, které jsme zachytili jen u některých vzorků. Otázkou zůstává rozdílná funkce nádob v hrobové výbavě oproti užitkové funkci v běžném životě (Boutton 1996).

Poděkování

Autoři děkují na tomto místě paní Mgr. A. Matějčkové za pomoc při zpřístupnění materiálů i za poskytnutí údajů k příslušné literatuře a také Mgr. K. Rybářové za pomoc v muzeu ve Vyškově. Materiály z výzkumu v Kolíně laskavě poskytla R. Šumberová, PhD., již autoři rovněž děkují za pomoc. Také děkují doc. J. Kovárníkovi za pomoc při přípravě nálezů.

Literatura

- Boutton, T. W. (1996): Stable Carbon Isotope Ratios of Soil Organic Matter And Their Use as Indicators of Vegetation and Climate Change. In: Boutton, T. W. a Yamasaki, S. (eds.), *Mass Spectrometry of Soils*, pp. 47–82. Marcel Dekker, New York.
- Bueno Ramírez, P. – Barroso Bermejo, R. – Balbín Behrmann, R. de 2005: Ritual campaniforme, ritual colectivo: la necrópolis de cuevas artificiales del Valle de las Higueras, Huecas, Toledo. *Trabajos de Prehistoria* 62 (2), 67–90.
- Bueno Ramírez, P. – Barroso Bermejo, R. – Balbín Behrmann, R. de – Juan Tresserras, J. – Matamala, J. C. 2005: Contextos para las bebidas alcohólicas en la Prehistoria Reciente del centro de la Península Ibérica: la Cuenca Interior del Tajo. *Actas del Congreso Internacional de la Cerveza en la Prehistoria y la Antigüedad* (Barcelona, 3–5 octubre 2004). *British Archaeological Reports, International Series*. Archaeopress, Oxford.
- Childe, V. G. 1925: *The Dawn of European Civilisation*. London.
- Convertini, F. 1996: Production et signification de la céramique campaniforme a la fin du 3eme millénaire av. J. – C. dans le Sud et le Centre-Ouest de la France et en Suisse occidentale. *BAR. International series*; 656. Oxford.
- Convertini, F. 1998: Apports des études céramologiques en laboratoire à la connaissance du Campaniforme : résultats, bilan et perspectives. *Bulletin de la Société préhistorique française* 95/3. 333–342.
- Davidson, C. B. 1869: Notice of further stones kists found at Broomed near the Inverurie Paper – Mills. *Proceedings of the Society of Antiquaries of Scotland* VII, 115–18.
- Deines, P. 1980: The isotopic composition of reduced organic carbon In: Fritz, P. and Fontes J. Ch. (Eds.), *Handbook of Environmental Isotope Geochemistry* Vol. 1, 329–405. Amsterdam: Elsevier.
- Donaldson, P. 1977: The Excavation of a Multiple Round Barrow at Barnack, Cambridgeshire, 1974–1976. *Antiquaries Journal* LVII, 197–231.
- Garrido Pena, R. 2005: El Laberinto Campaniforme: Breve historia de un reto intelectual. In: Rojo – Guerra, M. A. – Garrido – Pena, R. – García-Martínez de Lagrán, I. (eds.): *El Campaniforme en la Península Ibérica y su contexto europeo*. Valladolid, 29–60.
- Guerra Doce, E. 2006: Exploring the Significance of Beaker Pottery through Residue Analyses. *Oxford Journal of Archaeology*, 25: 247–259.
- Harrison, R. J. 1980: The Beaker Folk. *Copper Age Archaeology in Western Europe*.
- Harrison, R. J. – Quero, S. – Priego, M. C. 1975: Beaker metallurgy in Spain. *Antiquity* 49(196), 273–8.
- Harrison, R. J. – Bubner, T. – Hibbs, V. A. 1976: The Beaker pottery from El Acebuchal, Carmona (Prov. Sevilla). *Madrid Mitteilungen* 17, 79–141.
- Iterson Scholten, F. R. van – de Vries-Metz, W. H. 1981: A Late Neolithic Settlement at Aartswoud I. *Helinium* (2), 105–35.
- Matějčková, A. – Dvořák, P. (eds.) 2012: Pohřebiště z období zvoncovitých pohárů na trase dálnice D1 Vyškov-Mořice. *Pravěk* 24 Supplementum. I – Vyhodnocení, II – Katalog, III – Plány. Brno: ÚAPP. Prieto
- Martínez, M. P. – Juan-Tresserras, J. – Matamala, J. C. 2005: The ceramic technological chain in the North-Western Iberian Peninsula: A study of some functional aspects of pottery by analysing organic material. In: Prudêncio, M. I. – Dias, M. I. – Waerenborgh, J. C. (eds.). *Proceedings of the 7th European Meeting on Ancient Ceramics – Understanding people through their pottery* (Lisbon, Portugal, 27–31 octubre 2003). *Trabalhos de Arqueologia*, 42, p. 193–199.
- Rojo Guerra, M. A. – Garrido Pena, R. – García-Martínez de Lagrán, I. – Juan Tresserras, J. – Matamala, J. C. 2006: Beer and bell beakers: drinking rituals in Copper Age Inner Iberia. *Proc. Prehistoric Soc.* 72, 243–65.
- Salanova, L. 2000: La Question du Campaniforme en France et dans les îles anglo-normandes: productions, chronologie et rôles d'un standard céramique. Paris.
- Sarauw, T. 2008: Danish Bell Beaker Pottery and Flint Daggers – the Display of Social Identities?, *European Journal of Archaeology* 11(1), 23–47.
- Sherratt, A. 1987: Cups that cheered. In: W. Waldren – R. Kennard (eds). *Bell Beakers of the Western Mediterranean: the Oxford International Conference 1986*, Oxford: BAR, 81–106.
- Sherratt, A. 2002: Diet and cuisine: Farming and its transformations as reflected in pottery, *Documenta Praehistorica* XXIX, 61–71.
- Skibo, J. M. – Blinman, E. 1999: Exploring the Origins of Pottery on the Colorado Plateau. In: J. M. Skibo – G. M. Feinman (eds.), *Pottery and People. A dynamic Interaction*, 171–183. Salt Lake City: Univ. of Utah Press.
- Šumberová, R. – Malyková, D. – Vepřeková, J. – Pecínová, M. 2010: Sidelní aglomerace v prostoru dnešního Kolína. *Záchranný výzkum v trase obchvatu města. Archeologické rozhledy* 62, 661–679.
- Turek, J. 2006: Období zvoncovitých pohárů v Evropě. *Archeologie ve středních Čechách* 10, 275–368.
- Turek, J. 2008: Significance of cremation in the funerary practices of the Bell Beaker Eastern Province, in: M. Baioni – V. Leonini – D. Lo Vetro – F. Martini – R. Poggiani Keller – L. Sarti (eds.): *Bell Beaker in everyday life, Proceedings of the 10th Meeting „Archéologie et Gobelets“*, Florence – Siena – Villanuova sul Clisi, May 12–15, 2006, Firenze, 271–279.
- Venci, S. 1994: Archeologie žižně, *Archeologické rozhledy* 46, 283–30.

Summary

This work deals with study on the utility function of vessels based on the analysis of stable isotopes of carbon from the inner surfaces. In all vessels there were organic remains with various values of $\delta^{13}\text{C}$ along the inner profile. We can compare vessels of various shapes from grave goods and with vessels from different sites. In the vessels from grave 870 in Hořovice where we presume different functions due to the different types, there were measured various values of $\delta^{13}\text{C}$ and various values of Carbon content. As the starting value of $\delta^{13}\text{C}$ for both animal and vegetable matter were at the time of deposition similar, the process of degradation must have to vary within the environment of one grave.

Tato práce vznikla v rámci specifického výzkumu FF UHK.