

Pěstování obilovin v pravěku

Príspevek se zabývá počátky pěstování zrnin. Opírá se o inspirativní práce věnované počátkům domestikace¹ a pěstování obilnin (např. Beneš 1987; Henry 1989; Bar-Yosef, O. – Belfer – Cohen A. 1992; Bar-Yosef – Meadow 1995; Bar-Yosef 1998; ad.). Změna potravinových zdrojů přibližně před 20 000 lety byla pravděpodobně vyvolána změnou prostředí, způsobenou klimatickými změnami. Lidé začali proto také zhotovovat oproti loveckým pospolitostem jiné typy kamenných štípaných nástrojů (Bar-Yosef 1998, 161).² Zmizely velké druhy pleistocenních stádních zvířat. Člověk se musel díky užití nových technologií zaměřit také na dostupnou energii bylinného původu.

■ Ing. Jaromír KOVÁRNÍK

Ústav pěstování a šlechtění
rostlin a rostlinolékařství,
Agronomická fakulta,
Mendelova univerzita Brno

Uvedený postupný proces přechodu z kočovného lovecko-sběračského způsobu života k (plánované) zemědělské činnosti byl archeologicky zachycen u Natufianů (12 500 až 9500 let př. n. l.) v Izraeli, (zejména v jižní Levantě. Obživa Natufianů nejdříve sestávala z masa menší lovné zvěře. Později k nim však přibýlo planě rostoucí obilí (Bar-Yosef 1998, 159, 162, 172–174, Fig. 1–4, 6–7, 10).³ Rozbory ukázaly, že planě rostoucí pšenice je vysoce výživná, obsahuje 24 % bílkovin v porovnání se 14 % bílkovin v novodobě vyšlechtěné.⁴

Natufiani a jiní usedlí lovci vytvořili předstupu k zemědělství. Při způsobu se (preadaptabilita) mu v několika ohledech. Usuzuje se, že nejdůležitější preadaptací pro vznik zemědělství byly hluboké lovecko-sběračské znalosti o proměnlivosti flóry a fauny (v čase), které později využili již vlastní zemědělci při tvorbě pěstitelských

a šlechtitelských technik (Beneš 1987, 246; Bar-Yosef 1998, 172–174), zásadního zásahu do darvinismu včetně Mendelových zákonů dědičnosti.

Vznik zemědělství

Asi před 10 000–8000 lety se vyvíjelo zemědělství na několika místech planety. Zemědělství vznikalo zde nezávisle ve zcela odlišném prostředí. Suché a horké klima Předního východu umožnilo vypěstování kulturních odrůd pšenice (*Triticum monococcum* L., *T. dicoccoides* Körn., *Triticum spelta* L.) a ječmene (*Hordeum vulgare* L., Obr. 6–9), severní Čína s poněkud chladnějším podnebím umožnila domestikaci prosa (*Panicum miliaceum*), v tropickém Thajsku byla vypěstována rýže (*Oryza* L.) z lipnicovitých (*Poaceae*), kukuřice (*Zea mays* L.) v chladnějších horských podmínkách Mexika a brambory (*Solanum tuberosum*) ve vysokých polohách na svazích And v Peru. Pravidelné zajištění dostatku potravin (v opakujících se ročních obdobích) vedlo k nárůstu obyvatel, čímž docházelo k výrazným zásahům do krajiny.⁵

Vere Gordon Childe (a další) předpokládali (ve 20. letech 20. století) pouze jediné středisko vzniku zemědělství, a to zaměřené na domestikaci pšenice a ječmene. Měl na mysli území, jež J. H. Breasted nazval podle tvaru „Úrodný půlměsíc, Fertile Crescent“.⁶ Původ obilovin se vysvětloval prostřednictvím náboženství. Jediné sdělení přináší jeden sumerský mýtus, který nepochybně čerpal z původní narativní tradice, že hlavní bůh Enlil navrhl obilí v okolních horách a zde je „uzavřel“. Ostatní bohové však seznámili lidi se znalostí pěstování obilí také v nížinách (Matouš, ed. 1978, 8).⁷ Tato skvělá skladba obsáhla proces prvopočátku domestikace obilovin jako nesmírně důležité události včetně údaje o hornatějším rázu místa zřejmě podle ústních tradic, které byly záhy zapsány jako důležité „social wisdom of the ages“. Mýtus „Jak přišlo obilí do Sumeru“ uvádí, že bůh An získal obilí uvnitř nebes. Následně bůh Enlil nechal je

vyrůst v cedrových horách (oblast dnešního Libanonu?), kam pro ně chtěl jít muž/bůh Ninazu (syn Enlilův a Ninlil, nebo Gugalanna a Ereškigaly, bůh podsvětí, patron města Ešnunna).

Představy o náhodném vzniku obilnárství jsou zformulovány do domněnky o „skládce odpadků“. Podle ní v lovecko-sběračském prostředí došlo k náhodnému vtoušení obilných zrn do odpadních jam. Zde díky dobré bonitě vyrostly bujnější, vyšší rostliny, které neunikly pozornosti (Beneš 1987, 245–247).⁸

„Oázová myšlenka“ podmínila vznik „ekologických“ domněnek o vzniku zemědělství na náhorních plošinách, na úpatí hor a v úrodných údolích. Obecně lze předpokládat, že zemědělství vzniklo tam, kde k němu byli lidé již včas preadaptováni. Lovci a sběrači na Předním východě začali rozšiřovat spektrum potravy. Dynamická rovnováha mezi lidmi a jejich prostředím nabyla na Středním východě na vratkosti zejména klimatické výkyvy a růstem obyvatelstva (Beneš 1987, 247).

Územím prvotní populační exploze byla úrodná horská údolí tzv. Úrodného půlměsíce. Zde se počet obyvatelstva mohl zvyšovat již dávno před tím, než se započalo s „produktivním“ způsobem zajišťování potravin. Poté když nastalo v této bohaté ekologické zóně silné populační pnutí plynoucí z náporu na stávající potravinové zdroje, odešly některé lidské skupiny na náhorní planiny, kde byly v té době chudé stepi. Vysídlenci ve snaze znovu rozšířit spektrum potravy (divoce rostoucí pšenice, ječmen a čočka), postupně dospěli k pěstování rostlin (a ke zdomácnování zvířat).

Uvážená genetická selekce od samotného počátku motivovaná vysokým výtěžkem a s tím spojenou odolností proti chorobám mohla podmínit vznik nových odrůd, způsobených novému prostředí. Intenzifikace zajišťování potravin v důsledku vzrůstajícího počtu lidstva však vedla ke stále rychlejší produkci této populace.

Po lovcích a sběračích (již přizpůsobených zemědělství) nastoupili raní zemědělci, kteří ale velmi brzy uplatnili umělou selekci. V době, kdy dosáhli prahu plně zemědělského hospodářství, došlo k další podstatné změně. Zemědělci již účelově přetvářeli přírodní prostředí. Přemísťovali rostlinné i živočišné druhy, přetvářeli krajinu, aby zvýšili výtěžnost a řídili během ročního cyklu (uvědomění si veličiny času důležitého pro zemědělce) vytváření a čerpání zásob z přírodních zdrojů (proces neolitizace).

Dějiny pěstování obilovin

Planě rostoucí obilí (*Triticum dicoccoides*, *Triticum aegipoloides*, *Hordeum spontaneum*) nerostlo všude. Vázalo se na podhorské pásy tzv. Úrodného pŕlměsíce. Pšenice patří k nejvýznamnějším kulturním plodinám. Byla vyšlechtěna z planě rostoucí jednozrnky (*Triticum boeoticum* Boiss.), která dodnes roste ve východním Středomoří jako divoká tráva. Genetickou náhodou došlo k překřížení s mnohoštětem (*Aegilops speltoides*), jehož výsledkem byl její plodný hybrid s pluchatými obilkami (srov. Beneš 1987, 252).⁹

Rod pšenice zahrnuje plané i kulturní druhy. Patří sem pšenice planá jednozrnka (*Triticum boeoticum* Boiss.), pšenice jednozrnka (*T. monococcum* L., Obr. 3), pšenice planá dvouzrnka (*T. dicoccoides* Körn.), pšenice dvouzrnka (*T. dicoccum* Schrank), pšenice Timofejevova (*T. timopheevi* Zhuk.), pšenice tvrdá (*T. durum* Desf.), pšenice naduřelá (*T. turgidum* L.), pšenice polská (*T. polonicum* L.), pěstitelsky významnější jsou pšenice špalda (*Triticum spelta* L.) a nejpěstovanější pšenice setá (*Triticum aestivum* L. emend. Fiori et Paol.) Pšenice setá je jednoletý druh s ozimou i jarní formou, rostliny jsou vysoké 60–120 cm. Květenstvím je lichoklas s nerozpadavým věténkem na rozdíl od pšenice špaldy, kde je klas lámavý. Vyskytují se osinaté i bezosinné formy. Obilka je nahá. Obsah obilky tvoří z velké části její zásobní látka škrob 50–70 %, bílkoviny 12–16 %, výjimečně dosahují 20 %, tuky 1,5–3,0 % a minerální látky 1,4–3,0 %. Areál jejího pěstování se nachází v mírném pásmu. Využívá se pro potravinářské účely, krmení hospodářských zvířat i pro technické účely, například výrobu lihu a škrobu (Zimolka et al. 2005).



■ Obr. 1. Asparn an der Zaya, Urgeschichtemuseum Niederösterreich (Weinviertel, Dolní Rakousko). Budova zámku je sídlem Muzea pro pravěk Dolního Rakouska. (všechny snímky v článku autor)



■ Obr. 2. Asparn an der Zaya (Weinviertel, Dolní Rakousko). Zámecký park poskytl zázemí archeologickému muzeu pod odkrytým nebem (Freilichtmuseum) a středisku experimentální archeologie. Pokusná plocha s pravěkými druhy plodin je vlevo od štítu neolitického domu.

- 1 Výraz domestikace se nevztahuje jen na zkracení či ochození divokých zvířat, ale rovněž na zavádění planě rostoucích druhů rostlin do kultury, čímž pravěký člověk uváděl umělá společenstva rostlin (agrocenózy).
- 2 V té době osídlili lidé jako biologický druh prakticky všechny kontinenty a ekologické zóny. Žilo tu již kolem 5 miliónů lidí.
- 3 Přechod od sběračství divoce rostoucího obilí k jeho pěstování se stal fabulí zřejmě původně ústně předávaného mýtu „Zúrodnění Sumeru“: „... Malé kanály nikdo nečistil, nevybíral bláto, / dobrá pole nikdo nezavlažoval, nikdo nekopal příkop, / v zemích se brázdy neoraly, obilí rostlo divoce. / ... Odnyň až navěky vody zemské na hory nebudou stoupat, / ty, co rozptýleny byly, (Ninurta) dobromady svedl, / ty co v horách bažiny pohltily, / (Ninurta) shromáždil a do Tigridu vrhl. / Jarní záplavou zavlažil pole. / Odnyň až navěky / se vladaři země nad pánem Ninurtou radují. / On klasům mnoha zrn na polích vyrůst dal, / ...“ (Matouš, ed., 1978, 142–143/15–38). Počátky zemědělství v jižní Mezopotámii s mnoha slepými říčními rameny byly spjaté s regulací vodních toků a s hloubením kanálů.
- 4 Nebylo již zapotřebí postupovat za stády, migrujícími za pastvou, a lidé postupně přecházeli od budování dočasných loveckých stanic k usedlejšímu způsobu života. V neposlední řadě mikrolitizace štípané industrie na lov drobnější zvěře poskytla předpoklady k využití mikrolitů ve složených žacích nástrojích, např. k řezání stonků sbíraných bylin a ke zvýšení jejich množství (Bar-Yosef 1998, 164–165, Fig. 6, 10:7). Nositelé kultury natuřili zrna drtili na kamenných zrnotěrkách. Uvažuje se, že předpokladem usedlého způsobu života bylo zejména zaručení dostatku obživy v okolí stálého sídliště. Určitou úlohu tu sehrával také psychologický činitel silnějšího vztahu k místu narození, dětství a dospělosti, nebo k místu hrobů předků. U těchto lidí sehrával velkou úlohu čas projevující se opakujícími se změnami (cykly) klimatu i přírodního prostředí k vhodnému způsobu obstarávání potravin.
- 5 Zemědělci zavodňovali půdu v polopouštních až pouštních oblastech a klučili lesy v lesnatých krajinách, aby zajistili potřebnou (a stále se zvyšující) rozlohu půdy k obdělávání. Chov koz a ovcí na Předním východě a v severní Africe způsobil spásení porostu. Tím došlo k vytvoření ideálních podmínek pro vodní a větrnou erozi. Původní živočichové a květena, kteří překali zvýšený lov a sběr předchůdců zemědělců, nyní systematicky mizí, protože je zemědělci považují za škůdce a plevel.
- 6 Zahrnovalo levantské země (při východním pobřeží Středomořího moře), části jižní a střední Anatólie (pohoří Taurus) a na východě obě strany předhůří Zagros.
- 7 Uvádíme, že také jiný sumerský mýtus „Ovce a obilí“ (15, 26–42) hovoří podobně o vzniku zemědělství: „... nebylo zrna malého, zrna horského ani zrna z vesnice. / ... Tehdy na místě, kde byli stvořeni bozi, / v sídle jejich na svatém pahorku ovce s obilím vyrostly. / Ve svatyni své, kde hoduje se, Anunnakové se shromáždili, / z bohatství zrna i ovcí jedli. / ... Tehdy bůh Enki Enlilovi řekl: / Otče Enlile, ovcí a obilí, / jež na svatém pahorku vyrostly, / dejme ze svatého pahorku sestoupit na zem! / Na příkaz Enkiho a Enlila / ovce s obilím ze svatého pahorku na zem sestoupily. / ...“ (Matouš, ed., 1978, 145).
- 8 Mýtus obsahuje kult úrodnosti a plodnosti časných zemědělců projevující se ve stvoření bohů i lidí rázu „emersio“ (nippurská verze), kdy bůh Enlil nejdříve oddělil nebe od země. Tu nakypřil boží motykou, boží a lidé vyrostou z otvorů v zemi (Matce Zemi, Velké Matce) jako obilí: „... Když v pohoří nebes a země / bůh Anu Anunnaky zplodil / – protože Aššana nestvořil současně, vyrašit mu nedal / a v zemi nit bohyně Uttu ner vytvořil ...“ (Matouš, ed., 1978, 145/3, 339). Aššan byl bůh obilí (obilnářského zemědělství) a Uttu bohyně lnu (tkalcovství) jako jedněch ze základních znaků neolitu. V uvedeném příběhu se navíc odráží u Sumeranů umístění minulosti do prostoru (hornaté území) a „osově“ pojetí času. Minulost (uctívanou) představuje posvátný pahorek, hornaté území jakoby z hořejší části svislé časové osy
- 8 „Oázová domněnka“ vzniku zemědělství spočívala v tom, že ústup posledního ledovce v Evropě změnil vlhké podnebí Blízkého východu na suché. Vysychání krajiny prý vedlo k soustředování lidí ale i rostlin a zvířat kolem pramenišť v oázách. Současné studie na Předním východě však naopak ukázaly, že při tání ledovce v Evropě zde bylo více srážek.
- 9 K nejranější péči o pšenici asi patřilo zlepšování přírodních podmínek např. pletím (známé jsou etnografické příklady, např. Dreslerová – Hajnalová 2010, 177, 197).



■ Obr. 3. Asparn an der Zaya, Urgeschichtemuseum Niederösterreich, obiloviny pěstované v areálu muzea: porost pšenice jednozrnky (*Triticum monococcum*).



■ Obr. 4. Porost pšenice dvouzrnky (*Triticum dicoccum*) pěstované v areálu muzea.



■ Obr. 5. Vymetaný klas pšenice dvouzrnky (*Triticum dicoccum*) pěstované v areálu muzea.

Pšenice a ječmen byly domestikovány v Palestině pravděpodobně již v protoneolitickém (akeramickém) období A (9300–8500 př. n. l.). K důležitým archeologickým lokalitám tohoto období patří Jericho, kde se našla zrnka ječmene dvouřadého pluchatého. Rovněž na sídlištním pahorku stejného stáří Murejbet v Sýrii se našla zrnka sice ještě plané pšenice a planého ječmene, které však zde musely být již vypěstovány, protože jinak se tu nevyskytovaly. Radiokarbonová data ukazují, že uvedený proces trval v počátcích nejméně tisíc let. Jde o dřívější nálezy uveřejněné, F. Holem nebo R. L. Soleckim z lokalit Zawi Čemi Šanidar a Beidha z období kolem 9000/8000 let př. n. l. (Braidwood, 1967, 108 ad., Kirkbride 1968). Pěstování pšenice i ječmene je na území Levanty doloženo v předkeramickém neolitu B a C (8500–7000 př. n. l.) zvláště ve velkých sídlištních Jericho, Bejsamún, Basta, Tell Abú Hurajra nebo Ajn Ghazzal (srov. Pleiner – Rybová, eds., 1978, 165–166). Pěstování pšenice, ječmene (i luštěnin) se stalo postupně běžné, jak to dokládají nálezy šestiřadého nahého ječmene, pšenice jednozrnky (Obr. 3), dvouzrnky (Obr. 4–5) a hexaploidní pšenice obecné z centrální vesnice Çatal Hüyük (jihovýchodní Turecko) ze 7. tisíciletí př. n. l. (např. Roaf 1998, 23–24, 31, 33, 46).¹⁰

Později se zemědělci orientovali na zvyšování výnosů prostřednictvím záměrného vysévání asi podle úspěšných výsledků při náhodném vzklíčení zrna v zásypu s organickým odpadem na jejich sídlištních (Pleiner – Rybová, eds., 1978, 165–166). Na to bezpochyby navázaly zkoušky s rozšířením původní oblasti výskytu divokých druhů obilí včetně ječmene. V mladším neolitu Předního východu se uplatňují další technicko-hospodářské výdobytky, k nimž patřilo budování závlah, což přispělo k pěstování dalších výnosnějších odrůd obilovin jako *Hordeum tetrastichum*, ale také pšenice (*Triticum aestivum*), nebo lnu (*Linum usitatissimum*). Dosahuje se zde dokonce nadbytku, který mohl posloužit k výměně. Dochází k dalšímu populačnímu nárůstu, což přispívá k výrazným zásahům

do přírodního prostředí za vzniku kulturních stepí.

Z lokalit kultury s lineární keramikou (asi 5700–5100 př. n. l.) jsou doloženy nálezy plevnaté pšenice jednozrnky (Obr. 3) a dvouzrnky (Obr. 4–5) například z Března, okr. Louny, Bylan, okr. Kutná Hora, Mužského, okr. Mladá Boleslav, Kosoře, okr. Praha-západ, z Třtic, z Mohelnice (dále pěstován ječmen a proso), okr. Šumperk, nebo z dolnorakouských lokalit (Frauenhofen, Neckenmarkt, Rosenburg a Strögen), hrachu (Strögen) a čočky (Neckenmarkt). Pšenice dvouzrnky se vysévala jako směs v poměru 2:1 s pšenicí jednozrnnou. Z Vösendorfu pocházejí nálezy pšenice shloučené a žita. Paleobotanický rozbor vzorků z území Slovenska ze staršího a středního neolitu uskutečnila M. Hajnalová (2007; 2011). Doložené jsou pozůstatky pšenice dvouzrnky, jednozrnky a pravděpodobně také špaldy. Do nejstarší LnK patří otisky zrn ze sídliště Nitra – Dolné Krškany a zuhelnatělá zrna byla získána z lokality Blatné – Štrky. Další soubor pšenice jednozrnky a dvouzrnky (plevy) byl získán v jamách starší LnK ze sídliště Hurbanovo – Bohatá. Z objektů mladšího stupně LnK pocházejí jak zrna, tak plevy pšenice dvouzrnky a plevy z jednozrnky. Vzorky klasické fáze železovské skupiny z Hurbanova – Bohaté obsahovaly dokonce zrno žita (*Sucale cereale*), které mohlo být tehdy ještě plevelnou rostlinou, dále zrna a plevy pšenice jednozrnky i dvouzrnky (Hajnalová 2011, 143, 148, 187). Do mladšího období LnK spadají nálezy z lokalit Blatné – Štrky, Borovce – Popelkových, Nitra – Dolné Krškany a Štúrovo – JPC. Podstatně více dokladů obilí se vyskytuje v železovské skupině na lokalitách Bajč – Medzi Kanálmi, Bielovce – Telek, Biňa – Cénapart, Blatné – Štrky, Cífer – Pác, Jelšovce – Dvor JRD, Mužla – Čenkov, Nitra – Šindolka, Patince – Teplica a Štúrovo – JCP (Hajnalová 2007, 297–302). Vedle obilovin se na sídlišti v Hurbanově – Borové dochovaly luštěniny, jako čočka a hrách (Hajnalová 2011, 143, 148, 187).

Špalda byla zjištěna na mladoneolitickém sídlišti fáze Ia moravsko-východorakouské skupiny lengyelské

¹⁰ Vypěstování ječmene (doslovně „barevného obilí“) na zavlažovaných polích v Sumeru popisuje již zmíněný mýtus „Zúrodnění Sumeru“: „... On klasům mnoha zrn (barevného obilí) na polích vyrůstá dál, / ...“ (Matouš, ed., 1978, 143/33).

kultury (asi 4600 př. n. l.) u Kameggu a na sídlišti badenské kultury (3500–3100 př. n. l.) a na opevněném výšinném sídlišti jevišovické kultury (asi 3000 př. n. l.) Kleinen Anzingerberg nedaleko Meidlingu v Dolním Rakousku (*Podborský 1993, 147; Kohler-Schneider – Canapelle 2006, 135; Pavlíř, ed. – Zápotocká 2007, 63*). Pěstování pšenice jednozrnyka a dvouzrnyka studovaly z etnografického hlediska A. Dreslerová a M. Hajnalová (2010, 170–181, 196, 197 ad.) v podhorských oblastech Slovenska (dvouzrnyka označovaná tenkel nebo gengel) a Rumunska (v sedmihradských provinciích Hargita a Maros), kde se na hnědozemních půdách udrželo tradiční zemědělství. Experimentálně stanovily hektarový výnos pro pavěk asi na 2 t při možných ztrátách do 40 % (*Dreslerová – Hajnalová 2010, 181–182, Tab. 3–5*).

Je jisté, že planý ječmen *Hordeum spontaneum* rostl, obdobně jako pšenice, jen v podhorských pásmech na náhorních planinách území „Úrodného pŕľmĕsice“. Zimy zde byly mĕnĕ, vlhkĕ a lĕta teplĕ a suchĕ. Zde došlo k jeho prvĕnĕ domestikaci. Uva-
 žuje se, že jĕž v ubaidskĕ kultuře v 6. tisíciletĕ př.n.l. se podařilo vyšlechtit z dvouradĕho (**Obr. 6–9**) ječmen šestĕřadĕ (*Matouš, ed. 1978, 8*).

Jedním kulturním druhem rodu *Hordeum* je *Hordeum vulgare* L. Ječmen setý je jednoletá rostlina, s jarní a ozimou formou. V rámci druhu se vyskytují poddruhy *H. v.* convar. *Vulgare*, *H. v.* convar. *intermedium*, *H. v.* convar. *distichon* (ve 4 varietách, **Obr. 6–9**) a *H. v.* convar. *labile*. Podle rozdílu v utváření klasu se ječmeny dělí na dvouřadé (**Obr. 6–9**) a víceřadé (čtyřřadé a šestiřadé). Areál pěstování je poměrně rozsáhlý, zasahuje téměř k polárnímu kruhu (Norsko). V oblastech Tibetu a Pamíru je pěstován ve výškách přesahujících 4000 m n. m. Dále má poměrně krátkou vegetační dobu. Výška stébla se pohybuje od 80 cm do 130 cm. Klíčící obilka tvoří 4–10 zárodečných kořínků, více než u jiných druhů obilnin. Oproti ostatním obilninám má mělký kořenový systém. Nejvíce prokořeněná vrstva půdy je kolem 30–50 cm. Zasahovat může až 140 cm hluboko (*Cerkal 2010, 153*). V dnešní době je ječmen využíván zejména ve sladovnictví pro výrobu sladu nebo jako krmivo.

V současném zemědělství je to důležitá plodina, každoročně se svou osetou plochou řadí na druhé místo za pšenici obecnou. Plané a méně prošlechtěné formy jsou zdrojem pro šlechtění moderních odrůd odolných proti patogenům (snížení výnosu a snížení kvality zrna).

Pěstování ječmene bylo doloženo již ve starším neolitu (asi 5800–5100 př. n. l.) v oblasti Balkánu a dolního Podunají v kulturách Nea Nikomedeia (Rodden 1964, 115), Karanovo (vrstva I; jižní Bularsko), ve starčevské (např. tellové sídlisťe Vršnik ve východní Makedonii) a v křišské kultuře. Doklady obilok pocházejí z neolitu, například také z území dnešního Německa a Rakouska (Kunst – Neubauer – Thanbeiser 2005, 173, Abb. 7.3).

Ječmen obecný (**Obr. 6–9**) byl zjištěn na středoevropských lokalitách vždy jen v malém množství, a proto se usuzuje, že v mladší době kamenné šlo asi o příměs hlavní plodiny, již byla pšenice. Obdobnou situaci známe z území celé střední Evropy, jako ze sídlišť Burgliebenau – Wahltitz, Eggendorf, Wiesenburg I, II v Německu, Ossarn v Rakousku, z neolitických lokalit kultury s LnK v Polsku, ale rovněž z Mohelnice u Zábřeha (*Pleiner – Rybová, eds., 1978, 188; Tichý 1962, 300*).

Možnost pěstování ječmene již v této době druhotně naznačuje výskyt výsevu jen jediného druhu pšenice (Dneboh, Třtice 1 v Čechách a nález v Opavě). Uvedený jev je příznačný pro období mladšího neolitu a eneolitu, kdy dochází k rozšíření pěstování ječmene (*Pleiner – Rybová 1978, 187–188, 217*).

Na sídlisti ve slovenském Hurbano-
vu – Borové byla poprvé zazname-
nána přítomnost článku klasového
vřetena víceřadého ječmene nahé-
ho (*Hordeum vulgare* var. *coeleste*)
snad již v prostředí mladšího stup-
ně LnK (Hajnalová 2011, 143–144).
Kromě obilovin tvořily zbytky ple-
velného kavylu (*Stipa* sp.) čtvrtinu
nálezu makrozbytků, které svědčí
o jeho konzumaci (Hajnalová 2011,
147–148, 149, 187).

Otisky ječmene se dochovaly na mazanici chaty lidu badenské kultury z Dřetovic v Čechách (*Žebera 1936*, 55–61) ze středního eneolitu (asi

3500 př.n.l.), dále chamské kultury ze Bzí na Plzeňsku a ze Slánské hory u Slaného (*Tempír* 1966, 33, 76; 1968, 28, 30, 65). Další doklady, zuhelnatělých obilek ječmene byly zjištěny při výzkumu opevněného výšinného sídliště jevišovické kultury (asi 3100–2800 př.n.l.) Hundsteig u města Krems v Dolním Rakousku (*Kohler-Schneider – Canappele* 2006, 134). Zrna ječmene – také pšenice pocházejí z přemístěných vrstev na svahu (č. 19b a 19c) z nových výzkumů na výšinném sídlišti Kiechlberg bei Thaur (1028 m n. m.) ležícím pod vrcholky Alp v severovýchodním sousedství Innsbrucku v Tyrolsku (*Schwarz – Oegg* 2011, 42, Abb. 17, 18: 2). Uvedené vrstvy se rámcově datují do eneolitu (*Töchterle* 2001, 31–37, Abb. 5).

Pěstování ječmene rozšiřuje lid únětické kultury (asi 2300–1550 př. n. l.) ve starší době bronzové, jak nasvědčují nálezy z Prahy – Bubenče a z Moravy (Tempír 1966; 1968; Pleiner – Rybová, ed., 1978, 364). Z doby bronzové (Hajnalová 2012, 73–80, 158) zjistila pšenici jednozrnnou, dvouzrnnou, špaldu, pšenici obecnou, ječmen a proso. Archeobotanické nálezy kromě toho zahrnovaly z luskovin čočku, hrách, boby (keltské fazole, *Vicia faba v. minor*), zjištěn byl také len a lnička. Potravu obohacovaly maliny, ostružiny, bezinky a plody třešně a dřínu (Hajnalová 2012, 88, 158).

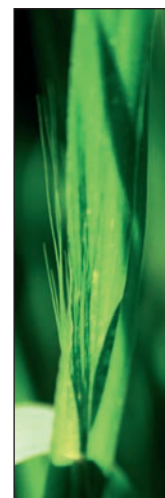
Z období mladšího pravěku jsou doloženy nálezy obiliek ječmene ze sídliště ze Stvolínek (okr. Česká Lípa). Zlom v pěstování ječmene pak docilují zemědělci v době laténské (asi 450 př. n. l. – 0). Rozvoj v pěstování ječmene rovněž panoval u germánských kmenů. Byl nalezen na sídlišti z doby římské (0–400 n. l.) v Tuchlovicích u Kladna a z doby stěhování národů (asi 400–568/600). Šlo o ječmen obecný a ječmen dvouřadý, po pšenici druhou nejpočetněji zastoupenou obilninu (*Tempír* 1966; 1968, 60, 65, 73–74).

*Laboratorní měření zrna
ječmene (předběžná zpráva)*

Měření a rozborů jsem uskutečnil u druhu *Hordeum vulgare* L., který pěstují archeologové na pokusném pozemku v otevřené expozici Urgeschichtemuseum Niederösterreich



■ Obr. 6.
Porost ječmene
dvouřadého
nahého
(*Hordeum vulgare*
convar. *distichon*
var. *nudum*)
pěstovaného
v areálu muzea.



■ **Obr. 7.**
Metající
klas ječmene
dvouřadého
nahého
(*Hordeum vulgare*
convar. *distichon*
var. *nudum*)
vyrůstajícího
z listové pochvy,
viditelné pouze
osiny.

v Asparn an der Zaya (**Obr. 1–2**).¹¹ Srdečně děkuji panu HR Dr. Ernstu Lauermannovi, řediteli muzea a šefarcheologovi země Dolní Rakousko, a Dr. Peteru Trebschemu, vedoucímu expozic, za laskavé umožnění měření obilnin a za předání vzorků k rozborům.

Vzorek ječmene pocházel z demonstračních ploch v Asparn/Zaya. Jde o ječmen setý dvouřadý (tvořící pouze dvě řady obilek v klasu), nahý (varieta *nudum*), u něhož obilka nesrůstá s pluchami. Tato vlastnost vede k uvolňování zrna z pluch při výmlatu. Nahé ječmeny zbavené obalových vrstev jsou vhodnější pro potravinářské zpracování. Odpadají pracné a náročné operace zbavování obilky pluch (vydrolováním, podle etnologických paralel v dřevěných stoupách pomocí tlouků). Ječná mouka slouží v některých oblastech (sever Afriky, oblasti Tibetu a Himálaje) jako základ pro výrobu nekynutých chlebů a jiného pečiva (*Chloupek 2008; Zimolka et al. 2006*). V porovnání se zrnem běžně pěstovaných ječmenů dvouřadých nicích (*Hordeum vulgare* convar. *distichon* var. *natus*, **Obr. 9 vlevo**) určených pro sladovnické zpracování jsou zrnka původního ječmene (*Hordeum vulgare* convar. *distichon* var. *nudum*, **Obr. 9 vpravo**) menší a dosahují poněkud nižší hmotnosti. Tento rozdíl však není vysoký. Jedním z parametrů hodnocení vhodnosti ječmene pro zpracování na slad je hmotnost tisíce zrn (HTS), která by se měla pohybovat mezi 42–46 g. Vaření piva se předpokládá již od pravěku. Popíjel jej také bůh vodstev Enki podle sumerského eposu *Enki a Nimmach* pojednávajícím o stvoření lidí (*Matouš, ed., 1978, 110/52*), nebo Enkidu v *Eposu o Gilgamešovi* (*Matouš 1976, 33/17–18*). Hodnota zrn z Asparn/Z se pohybovala u dolní hranice. Při třídění zrna podle velikosti byl podíl plných zrn širších než 2,5 mm téměř srovnatelný s moderními sladovnickými odrůdami. Limitem pro přijetí do sladovny je 75% podíl.) Vzorek z Asparn/Z obsahoval 78,13 %. Při tomto porovnávání

nesmíme zapomenout, že ve sledovaném vzorku (z polního pokusu v Asparn/Z) zrna ječmene nahého již nebylo kryto pluchami, kdežto u dnes pěstovaných odrůd pluchy pevně srůstají s obilkou. Při porovnání množství obilek v klasu obsahovaly klasy odebrané z Asparn/Z menší počet obilek (v průměru 17) než klasy současných odrůd (v průměru 22 obilek).

Z uvedených údajů vyplývá, že úroda a velikost zrn původního ječmene (*Hordeum vulgare* convar. *distichon* var. *nudum*, **Obr. 9 vpravo**) nevyznívá nepříznivě ve srovnání s běžně pěstovanými ječmeny. Jsme si samozřejmě vědomi, že porovnávání výnosů v pravěku se současnými skrývá mnohá úskalí.¹²

Počátky pěstování kukuřice

V období mezi 9. a 7. tisíciletím př. n. l. nastává zlom v pěstování kukuřice. Lovci a sběrači Střední Ameriky začali sbírat vedle fazolí rovněž kukuřici.

Tato rostlina je v porovnání s ostatními obilninami v mnoha ohledech odlišná. Pochází z teplejších oblastí, proto jsou její nároky na teplo vyšší. Naproti tomu jsou však nižší na vodu (na produkci 1 g těla potřebuje rostlina přibližně 300 g vody, ale u pšenice je potřeba vody na tvorbu 1 g sušiny těla dvojnásobná). Kukuřice je jednodomá rostlina s odlišnými květenstvími, na vrcholu rostliny je samčí květenství (lata), v paždí listů je samičí květenství (palice). Dosahuje velké výšky 2–3 m, v tropických a subtropických oblastech i více (5 m). Kukuřice má také mnohem větší zrna oproti ostatním obilninám (HTS 300–350 g). Podle charakteru a složení zrna (především endospermu obsahujícího škrob) rozdělujeme druh do více poddruhů. Kukuřice setá je pěstována i v studenějších oblastech Švédska.

Dějiny jejího pěstování začínají již kolem roku 7000 př. n. l. Poukazují

na to genetické výzkumy vzorků této plodiny pocházející z údolí řeky Balsas v Mexiku. Výzkum byl zaměřen na tři geny se zásadním významem. Jde jednak o gen, který omezuje růst vedlejších stébel, aby se kukuřice lépe sklízela, a jednak o další dva geny, jejichž úlohou bylo snižování obsahu proteinu a druhého měnícího vlastnosti škrobu. Výsledkem byla již skutečná odrůda vhodnější k přípravě stravy. Vědecké rozborů ukázaly u všech tří genů minimální variace. Znamená, že už v 7. tisíciletí př. n. l. šlo o její poměrně dokonalé pěstování. Uvažuje se také o druhé oblasti domestikace kukuřice v údolí Tehuacán. Člověk zásadně změnil podobu planě se vyskytující rostliny teosinty s kláskem velkým něco přes centimetr. Vybíral si od prvopočátků (od doby sběračství) vždy největší palice. Patrně během relativně krátké doby se tak z drobné trávy vyvinula již vpravdě zemědělská plodina s dobrou úrodou. Tento zásadní okamžik umožnil rozkvet středoamerických a jihoamerických indiánských kultur. Kukuřice byla šlechtěná, její palice byly již dvakrát větší a tvořila asi 1/3 stravy Indiánů (*Beněš 1987, 249–250, 252*). Pokusy s pěstováním kulturní plodiny z teosinty trvaly více 3000 let. Podobně jako pšenice se také kukuřice nemůže pěstovat bez pomoci člověka, protože zrna drží pevně v klasu. O původu kukuřice, podobně jako u obilí, vypráví staré legendy.¹³ Indiáni uctívají kukuřici jako božskou plodinu.

Pěstování obilovin v pravěku představovalo velmi složitý proces, který souvisel se změnami podnebí. Příroda se s nimi vyrovnala změnou flóry a fauny a pravěký člověk se stal díky vývojovému rázu preadaptability zemědělcem. Pěstování základních obilovin v evropském neolitu je rovněž jedním z projevů kontaktů s Předním východem a Balkánem (například v podobě akulturace¹⁴), protože se tu planě rostoucí pšenice a ječmen nevyskytovaly. Lidé si osivo museli přinést (nebo postupně opatřit).

11 Urgeschichtemuseum Niederösterreich Asparn an der Zaya sídlí v místním zámku, v jehož interiérech se nachází archeologická expozice. V zámeckém parku je známá expozice experimentální archeologie. Součástí archeparku je také pokusné poličko s plodinami.

12 Podle osobního svědectví starých rolníků dosahovaly výnosy v některých oblastech ČR ještě v období po 2. světové válce 1,2–1,6 t z hektaru. Napovídá to, že výnosy obilnin mohly být po dlouhou dobu obdobné.

13 Aatensic, dcera Velkého Ducha, podle mýtu severoamerického indiánského kmene Huronů, se jednou neopatrně naklonila dírou z oblaků, přepadla a dopadla na zemi na krkyní velké želvy. Při pádu s sebou strhla tři sestry: kukuřici, tykev a fazoli, které darovala prvním lidem, jež také stvořila.

14 Výskyt domestikovaných obilnin (pšenice a ječmene) v Evropě souvisí se zavedením všech výdobytků neolitu.

Laboratorní porovnání některých ukazatelů (velikost zrna, hmotnost tisíce semen, jakost) u původních druhů napovídá, že velikost obilek je relativně srovnatelná s moderními odrůdami, třebaže výnos závisí rovněž na počtu zrn v klasu. Neolitici rolníci mohli přesto ale dosahovat uspokojivé sklizně.

Literatura

- Bar-Yosef, O. 1998: The Natufian Culture in the Levant, Threshold to the Origins of Agriculture. *Evolutionary Anthropology* 6, 159–177.
- Bar-Yosef, O. – Belfer – Cohen A. 1992: From foraging to farming in the Mediterranean Levant. In: A. B. Gebauer – T. D. Price, eds.: *Transition to Agriculture in Prehistory*. Prehistory. Madison, 21–48.
- Bar-Yosef, O. – Meadow, R. H. 1995: The origins of agriculture in the Near East. In: T. D. Price – A. B. Gebauer, eds.: *Last Hunters, First Farmers: New Perspectives on the Prehistoric Transition to Agriculture* (School of American Research Press) Santa Fe, 39–94.
- Beneš, J. 1987: O některých sociokulturních, psychických a fyzických přízpůsobeních člověka během posledních 10 tisíc let. In: A. Lorencová – V. Podborský: *Těšetice – Kyjovice 3. Únětické pohřebiště v Těšeticích – Vinohradech*. Brno, 245–273.
- Braidwood, R. J. 1967: *Prehistoric Men*. Glencview.
- Cerkal, R. et al. 2010: Zinek – vliv na růst rostlin a kořenů ječmene, technologickou kvalitou zrna a kvašení sladiny. *Kvasný průmysl* 56/3, 152–159.
- Epos o Gilgamešovi, 1977: Z asyrsko – babylónských tabulek, vydaných R. C. Thompsonem (The Epic of Gilgamesh. Boston 1934), a ze sumerských epických básní, vydaných S. N. Kramerem (publikovaných časopisecky), přeložil, předmluvou, poznámkami a komentářem opatřil prof. Dr. Lubor Matouš. Praha.
- Hajnalová, M. 2007: Early Farming in Slovakia – from plant data perspective. In: S. Colledge – J. Conolly, eds.: *The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe*. (Institute of Archaeology, UCL/Left Coast Press) California, 295–313.
- Hajnalová, M. 2011: Rastlinné makrozvyšky. In: G. Březinová – N. Pažinová, eds.: *Neolitická osada Hurbanovo – Bohatá*. Archaeologica Slovaca Monographiae XIII. Archeologický ústav SAV. Nitra, 142–149.
- Hajnalová, M. 2012: Archeobotanika doby bronzové na Slovensku. Štúdie ku klíme, prírodnému prostrediu, poľnohospodárstvu a paleoekonomii. (FF UKF) Nitra.
- Hajnalová, M. – Dreslerová, D. 2010: Ethnobotany of einkorn and emmer in Romania and Slovakia: towards interpretation of archaeological evidence. *Památky archeologické CI*, 169–202.
- Henry, D. O. 1989: From Foraging to Agriculture: The Levant at the End of the Ice Age. (University of Philadelphia Press) Philadelphia.
- Chloupek, O. 2008: Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. (Academia) Praha.
- Kirkbride, D. 1968: Early Neolithic Village. Life south of the Dead Sea. *Antiquity* XLII, 263–274.
- Kohler-Schneider, M. – Caneppele, A. 2006: Verkohlte Pflanzenreste aus der endneolithischen Siedlung Krens – Hundsteig (Niederösterreich). In: A. Krenn – Leeb – A. Grämer – P. Stadler (Hrsg.): *Ein Lächeln für die Jungsteinzeit. Archäologie Österreichs 17/2* (2006, Wien), 132–140.
- Kulczycka-Leciejewiczowa 1979: D. Młodsze kultury kręgu nadłunajskiego na ziemiach polskich. In: Godłowska, M. – Kulczycka-Leciejewiczowa, A. – Machnik, J. – Wiślański, T.: *Neolit. Prahistoria ziem polskich*. Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk, 89–164.
- Kunst, K. – Neubauer, W. – Thanheiser, U.: Dem Speisezettell auf der Spur. In: F. Daim – W. Neubauer (Hg.): „Zeitreise Heldenberg. Geheimnisvolle Kreisgräben“. Niederösterreichische Landesausstellung 2005. Heldenberg in Kleinwetzdorf. Horn – Wien, 2005 (Verlag Berger), 173–180.
- Matouš, L., ed., 1978: *Mýty staré Mezopotámie*. Sumerská, akkadská a chetitská literatura na klínopisných tabulkách. Přeložili Blahoslav Hruška, Lubor Matouš, Jiří Prosecký a Jana Součková. Praha.
- Pavluš, I., ed. – Zápotocká, M. 2007: Archeologie pravěkých Čech 3. Neolit. (Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.) Praha.
- Pleiner, R. – Rybová, A., eds., 1978: *Pravěk dějiny Čech*. (Academia) Praha.
- Podborský, V. 1993: Neolitické zemědělství. In: V. Podborský s kol.: *Pravěk dějiny Moravy. Vlastivěda moravská. Země a lid. N. ř., sv. 3* (Muzejní a vlastivědná společnost v Brně) Brno, 145–150.
- Roaf, M. 1998: Svět staré Mezopotámie a starověkého Blízkého východu. Překlad z originálu Cultural Atlas of Mesopotamia and the Ancient Near East. (Balios), Praha.
- Rodden, R. J. 1964: Recent discoveries from prehistoric Macedonia, *Balkan Studies* 5 (1964) Thessaloniki, 109 ad.
- Schwarz, A. – Oegg, K. 2011: 2.2.3 Die verkohlten Pflanzenreste vom Kiehlberg bei Thaur. In: G. Goldenberg – U. Töchterle – K. Oegg & A. Krenn – Leeb, Hrsg.: *Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen*. Forschungsprogramm HimAT. Archäologie Österreichs Spezial 4, 42–45.
- Tempir, Z. 1966: Výsledky paleobotanického studia pěstování zemědělských rostlin na území ČSSR. Vědecké práce Československého zemědělského muzea 6 (1966), 27–144.
- Tempir, Z. 1968: Archeologické nálezy zemědělských rostlin a plevelů v Čechách a na Moravě. Vědecké práce Československého zemědělského muzea 8 (1968), 15–88.
- Tichý, R. 1962: Osídlení s volutovou keramikou na Moravě. *Památky archeologické* LIII/2, 245–305.
- Töchterle, U. 2011: 2.2.1 Der archäologische Befund. In: G. Goldenberg – U. Töchterle – K. Oegg & A. Krenn – Leeb, Hrsg.: *Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen*. Forschungsprogramm HimAT. Archäologie Österreichs Spezial 4, 31–39.
- Zimolka, J. et al. 2005: Pšenice – pěstování, hodnocení a užití zrna. (Profi Press, s. r. o.) Praha.
- Zimolka, J. et al. 2006: Ječmen – formy a užitkové směry v ČR. (Profi Press, s. r. o.) Praha.
- Žebera, K. 1936: *Pravěk člověk v kladensko-slánském kraji*. Vlastivědný sborník školského okresu slánského a kladenského XIII (1935–1936).

Summary

Growing of cereals in prehistory

Today the main agriculture crops provide about 90% of human subsistence. The article relates to the origins of agriculture in the known 'nuclear' centres of the 'Neolithic revolution' (according to V.G. Childe this was a long term, gradual process) concentrating on the growing of wheat and barley. It is based on current knowledge of climatic changes at the end of Pleistocene which caused disappearance of herds of large Pleistocene animals (with the possible involvement of human hunters) which led to changes in flora. The 'inner' factors of hunter-gatherers reactions to the described changes in composition of flora and fauna, which headed towards preadapting/preadaptability (in the region of Near East presented by the Natufian culture, 12500–9500 BC) as an evolutionary phenomenon (generally) based on the way of adopting by natural selection in order to ensure sufficient amount of (diverse) nourishment were not insignificant. The result was that the hunting of smaller animals with small stone knapped weapons was complimented by a plant component based on the seasonal harvesting of fruit and crops which heightened the perception of seasons (time). Humans involved in this transfer started making stone knapped artifacts in smaller shapes to harvest wild cereals. According to current knowledge domestication of wheat (*Triticum boeoticum* Boiss) and barley (*Hordeum vulgare* L) took place in the region of the so called 'Fertile Crescent' (named by JH Breasted according to its shape) and South-east Europe. North China grew millet (*Panicum miliaceum*) and Southeast Asia grew rice (*Oryza* L). The mountainous regions of Mexico started growing maize (*Zea mays* L) from wild teosinto and it was on the slopes of Andes in modern Peru that potatoes (*Solanum tuberosum*) originated. All is briefly summarised.

The next part discusses the origins of growing wheat and barley and the task of raising the harvest to satisfy the growing number of settled Neolithic dwellers. These activities were so important in history that people maintained them in the oral tradition until they were recorded as part of the first myths (the fact that cereals came from mountain region where it was locked by Sumerian god Enlil is an important piece of knowledge) with the presence of gods and similar thing happening in the case of maize domestication. This is followed by a brief listing of the archaeological finds of cereal grains from important sites, which have been preserved in loess or the infills of pits from Neolithic (and later periods).

The laboratory work aimed to compare parameters such as the size of grains and weight of a thousand grains of the original hullless two-row barley, which was enabled thanks to the understanding and co-operation of Austrian archaeologists, from the test field Urgeschichtsmuseum Niederösterreich in Asparn an der Zaya. The results suggest that the size of the grain of the original barley compared to modern cultivars is similar, though actual yield depends on the number of grains in an ear. Attention in future will be aimed more at quality indicators.



■ Obr. 8. Klas ječmene dvouřadého nahého (*Hordeum vulgare* convar. *distichon* var. *nudum*), detail.



■ Obr. 9. Asparn an der Zaya, Urgeschichtsmuseum Niederösterreich. Porovnávání obilek ječmene dvouřadého nahého (*Hordeum vulgare* convar. *distichon* var. *nudum*) nahoře; dole vzorek obilek konvenčně pěstovaného ječmene dvouřadého níčního (*Hordeum vulgare* convar. *distichon* var. *natus*).