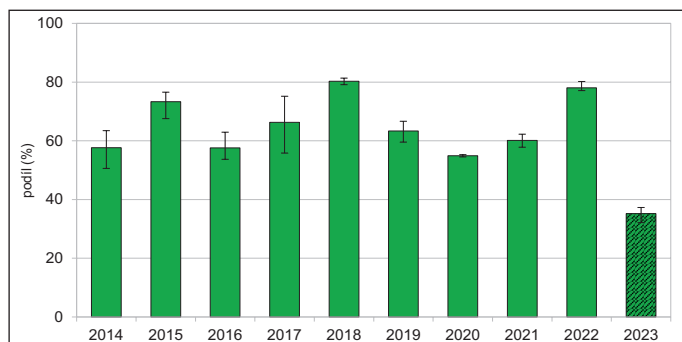


a to jak z pohledu podílu vyhovujících vzorků, tak zejména s ohledem na průměrnou hodnotu. Jednalo se o jednoznačně nejnižší hodnoty ve sledované řadě let. Nadprůměrná byla kvalita bílkovin v roce 2017 (průměr 46 ml, vyhovělo 92 %), a také v letech 2018 a 2019 (shodně 45 ml a 90 % vyhovujících vzorků). Jedná se zároveň o ročníky s nadprůměrným obsahem NL a zároveň s podprůměrnými výnosy.



Obr. 9: Podíl vzorků pšenice sklizených v ČR v letech 2018–2023 vyhovujících ČSN 46 1100-2 ve čtyřech parametrech (objemová hmotnost, číslo poklesu, sedimentační test, N-látka). Rozpětí znázorněné úsečkou udává rozdíl mezi Čechami a Moravou.

Sedimentační test je z jednotlivých kvalitativních parametrů nejvíce ovlivněn odrůdou, tj. její geneticky danou kvalitou, silná je ale také jeho souvislost s obsahem N-látek v zrně. Naopak počasí ve stadiu zralosti již kvalitu bílkovin neovlivňuje. Dokládají to i naše výsledky, kdy průměrné hodnoty pšenice sklizené do 3. 8. (36 ml) a po 10. 8. (35 ml) jsou prakticky srovnatelné a podíl vyhovujících vzorků sklizených do 3. 8. je dokonce o něco nižší (72 %) než u vzorků sklizených po 10. 8. (76 %), což však může být způsobeno např. rozdíly v odrůdové skladbě.

Závěrem

Výsledky sklizně 2023 potvrzují známý fakt, že kvalitě pšenice deštivé počasí v období zralosti nesvědčí. Ovlhčení zralého zrna spouští procesy, ke kterým normálně dochází až při klíčení zasetého zrna – zvyšuje se aktivita enzymů, v zrně se začínou rozkládat škroby na cukry a dochází k porůstání. Zejména při opakovaném ovlhčení dochází také ke změnám ve struktuře a v uložení zásobních látek v zrně, což má spolu s nabobtnáním povrchových vrstev zrna a jejich následným svrasknutím negativní vliv na objemovou hmotnost. Zatímco číslo poklesu a objemová hmotnost byly u pšenice sklizené před srážkami velmi dobré a znehodnotily je až několik dní trvající deště, obsah bílkovin a jejich kvalita vyjádřená sedimentačním testem podle Zeleného jsou nízké bez ohledu na datum sklizně. Ve výsledku byl ve sklizni pšenice roku 2023 nejnižší podíl vzorků vyhovujících požadavkům na pekárenskou kvalitu za posledních 10 let (Obr. 9). V ročnících, které svým průběhem počasí nesvědčí dosažení uspokojivé kvality pšenice, se dobře projeví vlastnosti jednotlivých odrůd. V podmínkách roku 2023 byla u některých odrůd pozorována výjimečná stabilita čísla poklesu, kdy i po déle, než týden trvajících srážkách bylo jejich číslo poklesu téměř 300 s, u některých se zase prokázala schopnost dosáhnout výborného obsahu i kvality bílkovin v podmínkách, ve kterých to jiné odrůdy nedokázaly. Tyto vlastnosti se týkaly zejména některých odrůd kvalitativní třídy E.

/recenzováno/

Poděkování

Poděkování patří všem pěstitelům obilovin poskytujících dobrovolně vzorky pro účely tohoto monitoringu. Finančně bylo sledování kvality sklizně roku 2023 podpořeno Ministerstvem zemědělství (Smlouva č. (DMS) 1620-2023-13121 a institucionální podpora MZE-RO1123).

Vliv tepelné úpravy ječmene na obsah β -glukanů a polyfenolických látek (The influence of heat treatment of barley on β -glucans and polyphenols content)

Podloucká Pavlína, Polišenská Ivana, Jirsa Ondřej, Vaculová Kateřina
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

Souhrn: Ječmen je po pšenici, kukuřici a rýži čtvrtou nejčastěji pěstovanou obilovinou na světě. V poslední době si ječmen opět získává pozornost strávníků pro svůj vysoký obsah β -glukanů a polyfenolů, což jsou látky s pozitivním účinkem na lidský organismus. V této studii byl sledován obsah těchto sloučenin před a po tepelné úpravě (vaření a ohřev v mikrovlnné troubě) u šesti genetických materiálů nahých ječmenů (AF Lucius, AF Cesar, Nudimelanocriton, KM 2975, KM 3189 a KM 2551) určených pro výživu lidí. Z výsledků je patrné, že všechny testované materiály mají významné množství jak β -glukanů, tak polyfenolických sloučenin. Vaření a následný ohřev v mikrovlnné troubě má vliv na obě skupiny sloučenin, nicméně u β -glukanů byla změna statisticky zanedbatelná a pro polyfenoly došlo k mírnému, avšak statisticky významnému poklesu jejich celkového obsahu. Vaření ječmene je tudíž vhodným způsobem přípravy a je zřejmé, že si ječmen plně zaslouží zařazení mezi tzv. funkční potraviny.

Klíčová slova: nahé ječmeny, β -glukany, polyfenoly, vliv tepelné úpravy

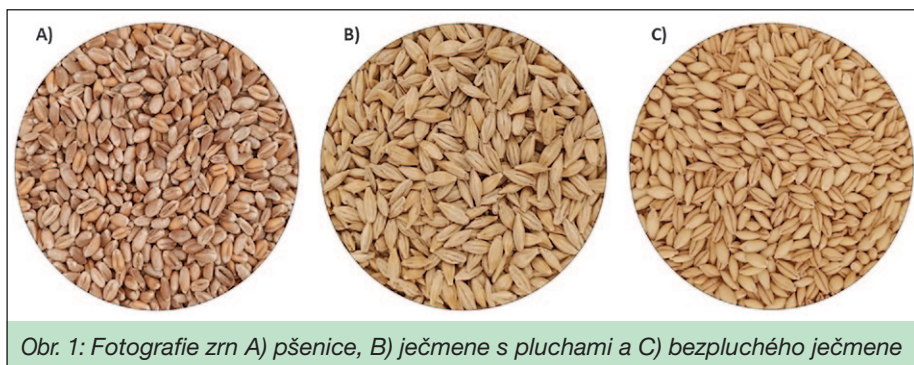
Abstract: Barley is the fourth most cultivated cereal crop in the world after wheat, maize and rice. Recently, barley has gained back the attention of consumers for its high content of β -glucans and polyphenols, which are substances with positive effects on human health. The aim of this study was to monitor the content of these compounds before and after thermal treatment (boiling and heating in a microwave oven) in six genetic materials of hull-less barley (AF Lucius, AF Cesar, Nudimelanocriton, KM 2975, KM 3189 and KM 2551) intended for human consumption. The results showed that all tested materials have a significant content of both β -glucans and polyphenolic compounds. Boiling and subsequent heating in the microwave oven had an effect on the content of these compounds, however, for β -glucans the changes were not statistically important and for polyphenols, there was registered a decline in their total content, but this content remained remarkable. Boiling of barley is therefore suitable for the preparation of barley and it is obvious that barley fully deserves to be included among the so-called functional foods.

Key Words: hull-less barley, β -glucans, polyphenols, effect of thermal treatment

Úvod

Ječmen a jeho potravinářské využití

Ječmen je v pořadí čtvrtou nejčastěji pěstovanou obilovinou na světě hned po pšenici, kukuřici a rýži. Jeho nespornou výhodou je výborná adaptace na různé klimatické podmínky. V minulosti patřil k základním obilovinám používaným pro přímou výživu lidí, ale postupně byl nahrazen pšenicí, která má lepší technologické i senzorycké vlastnosti pro přípravu chleba a dalších pekařských výrobků. Pouze malá část vyrobeného zrna (1–5 %) se dále využívá jako potravina pro lidi. V dnešní době ječmen a výrobky z něj připravené opět nacházejí cestu do lidského jídelníčku, a to zejména díky svým nutričním a zdravotním benefitům. Zrno ječmene obsahuje velké množství vlákniny se specifickými účinky na zdraví (β -glukany), vitamíny (B-komplex, vitamín E), minerální látky a jiné bioaktivní sloučeniny, mezi nimiž vynikají svými antioxidačními vlastnostmi polyfenoly.



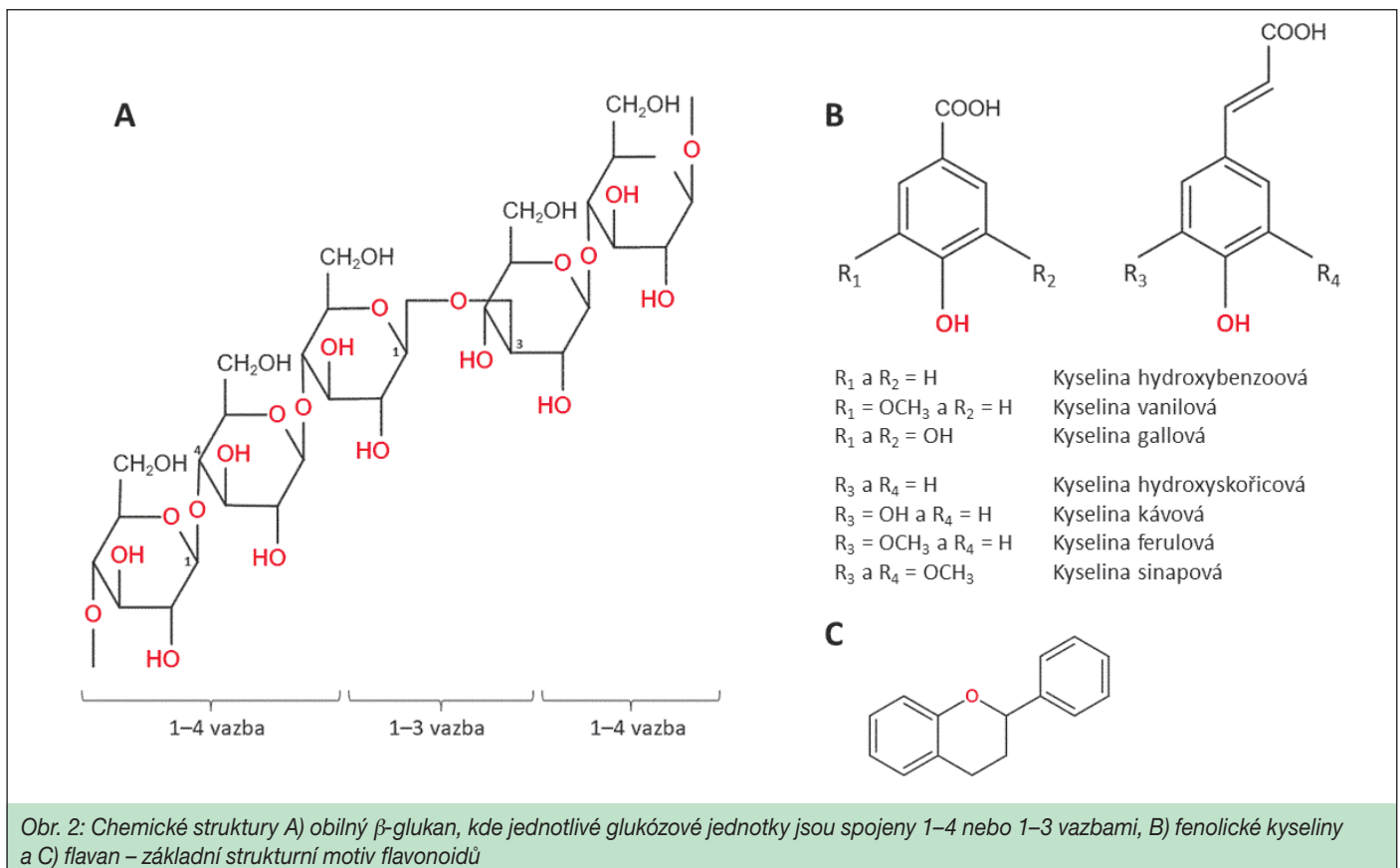
Využití zrna k přímé výrobě zdravích prospěšných potravin znesnadňuje skutečnost, že v důsledku požadavků hlavních zpracovatelů ječmene, především sladovnického průmyslu, jsou

převážně pěstovány pluchaté odrůdy. Pluchy, jako nestravitelné tuhé obaly obilek, musí být před dalším zpracováním odstraněny obroušením, v důsledku čehož se v konečných produktech významně snižuje obsah důležitých bioaktivních látek, vitaminů i minerálů. V posledních dekádách se ale šlechtění ječmene určeného pro použití k lidské výživě zaměřilo na bezpluché odrůdy. Bezpluché zrno ječmene má vzhled podobný pšenici (Obr. 1) a na rozdíl od obilek nahozrného ovsa je hladké, bez dráždivých chloupků. V Agrostu fito, s.r.o. byly vyšlechtěny dvě odrůdy bezpluchého ječmene, které se kromě morfologické odlišnosti vyznačují i vyšším obsahem β -glukanů (zejména odrůda s názvem AF Cesar).

Zdraví prospěšné látky v ječmeni

Obilné β -glukany jsou lineární, ve vodě rozpustné polysacharidy, které se řadí mezi rozpustnou vlákninu. Jejich struktura je tvořena glukózovými jednotkami vázanými 1–4 vazbami (70 %) nebo 1–3 vazbami (30 %) (obr. 2A). Tyto polysacharidy si získaly pozornost pro své pozitivní účinky na lidské zdraví. Kromě vlastností spojených s rozpustnou vlákninou mají schopnost regulovat hladinu cholesterolu a obsah cukrů v krvi, což vede k prevenci řady civilizačních chorob včetně diabetu II. typu nebo kardiovaskulárních onemocnění. Kromě ječmene je další obilovinou bohatou na β -glukany oves. V ječmeni a ovsu je jejich obsah zpravidla od 2 do 11 %, i když v některých odrůdách nebo genetických zdrojích ječmene to může být až 17 %.

U jiných obilovin, jako je žito a pšenice, je obsah β -glukanů nízký (1–2 % a méně) (Lazaridou et al. 2007). V zrne můžeme β -glukany najít jak v aleuronové vrstvě (26 %), tak v endospermu (70–75 %)



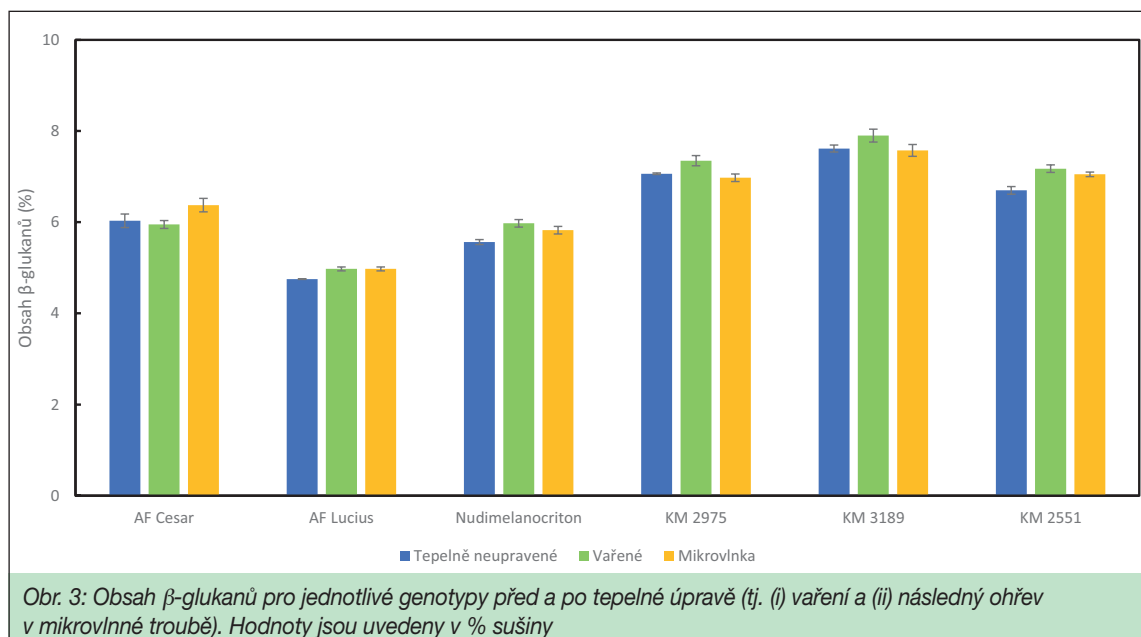
a to především u ječmene. Zde jsou β -glukany rovnoměrně distribuované ve stěnách buněk endospermu, a tím je zachován vyšší obsah těchto látek i po obroušení svrchních vrstev zrna na rozdíl od ovsa nebo jiných obilovin. Tato specifická vlastnost byla potvrzena i u odrůd ječmene se zvýšeným obsahem β -glukanů, vyšlechtěných v Kroměříži.

může být přílohou hlavního jídla, zavářkou polévek nebo doplňkem různých salátů.

Cílem tohoto článku je popsat, jak tepelné zpracování ovlivňuje obsah β -glukanů a polyfenolických látek u různých materiálů bezpluchého ječmene s vyšším obsahem β -glukanů a se standardním i nestandardním obsahem škrobu (voskovým typem škrobu), které byly vyšlechtěny pro přímé potravinářské použití. Abychom imitovali běžné použití ječmene v kuchyni, z tepelných úprav bylo zvoleno vaření ve vodě a následné ohřívání v mikrovlnné troubě.

Materiál a metody

Pro studii bylo vybráno šest genotypů jarního ječmene, které byly vypěstovány v roce 2021 na experimentálních polích firmy Agrotest fito, s.r.o v Kroměříži. Dvě registrované odrůdy (AF Lucius a AF Cesar)



Další skupinou látek s pozitivním účinkem na lidské zdraví, které zrna obilovin obsahuje, jsou polyfenolické sloučeniny. Jedná se o sekundární metabolity rostlin, které vykazují silné antioxidační vlastnosti. Tyto vlastnosti jsou připisovány základní stavební jednotce polyfenolů, což je aromatické jádro s navázanou alespoň jednou hydroxylovou skupinou (obr. 2B a 2C). Tato struktura jim umožňuje stabilizovat volné radikály v organismu a tím brání rozvinutí radikálových řetězových reakcí, které mohou vést k poškození buněk organismu. Klinické i epidemiologické studie potvrzují, že strava bohatá na polyfenoly hraje významnou roli v prevenci řady onemocnění, ať už se jedná o různé záněty, kardiovaskulární onemocnění, různé typy rakoviny, neurodegenerativní onemocnění a také nemoci spojené se stárnutím (Câmara et al. 2021). Pro obiloviny jsou typické fenolické kyseliny odvozené od (i) kyseliny hydroxybenzoové (např. kyselina vanilová, gallová, atd.) nebo od (ii) kyseliny hydroxyskořicové (např. kyseliny ferulová, kávová, sinapová, atd.) a flavonoidy (obr. 2B, 2C). Fenolické kyseliny se nachází hlavně v obalových vrstvách zrna, kde jsou obsaženy volně či jsou vázané na buněčnou stěnu. Vázané kyseliny reprezentují 85–95 % celkového množství fenolů v obilovinách. Podrobněji bylo téma zpracováno v Obilnářských listech 3/2021 (Podloucká et al. 2021).

Obiloviny se obvykle nekonzumují v syrovém stavu. Zrno se nejdříve musí zpracovat, než je použito jako potravina. Kromě mletí je to většinou tepelná úprava, která může mít rozličnou podobu, tj. vaření ve vodě nebo páře, pečení, pražení, extruze, vaření či ohřev v mikrovlnné troubě atd. Cílem tepelného zpracování je zlepšení chuti a nutriční hodnot, zvýšení dostupnosti některých živin, a naopak, možná inaktivace škodlivých látek a enzymatických inhibitorů. Díky vysokému obsahu vlákniny a dalších nutričně zajímavých sloučenin se s ječmenem můžeme setkat ve snídaňových cereáliích, těstovinách či pečivu a ve formě krup

a genetický zdroj s názvem Nudimelanocriton (s černou barvou obilky) mají standardní typ škrobu, další tři (KM 2975, KM 3189 a KM 2551) jsou neregistrované nově vyšlechtěné genetické zdroje s nestandardním typem škrobu (tzv. waxy neboli voskovým typem škrobu). Takové obiloviny mají snížený obsah jednoho ze dvou základních polysacharidů škrobu – amylozy (až na 1–2 %) a naopak vysoký podíl druhého polysacharidu – amylopektinu, což ovlivňuje fyzikálně-chemické vlastnosti jejich škrobu. U všech genotypů byly aplikovány stejné zásady pěstitelské technologie a zrno bylo po sklizni uloženo na suchém a chladném místě.

Pro analýzu bylo použito celé zrno. Nejprve bylo analyzováno tepelně nezpracované zrno, které bylo namleté na laboratorním mlýnku. V dalším kroku bylo zrno (50 g) uvařeno 20 minut ve vřící destilované vodě (60 ml). Množství vody bylo zvoleno tak, aby veškerá voda byla zrnem absorbována během vaření. Po 20 minutách varu byly baňky odstaveny z vařiče a nechány vychladnout na pokojovou teplotu. Polovina takto připraveného zrna byla rozmixována v kuchyňském mixéru a vzniklá kaše byla použita pro extrakci. Druhá polovina vzorku byla uložena 2 dny v lednici a poté byla ohřátá v mikrovlnné troubě (maximální výkon po dobu 3 minut). Po ohřátí se postupovalo stejně jako u první poloviny vzorku.

Pro stanovení obsahu β -glukanů byl použit kit firmy Megazyme (Wiclow, Irsko), který je založen na McClearyho enzymatické reakci (McCleary et al. 1997).

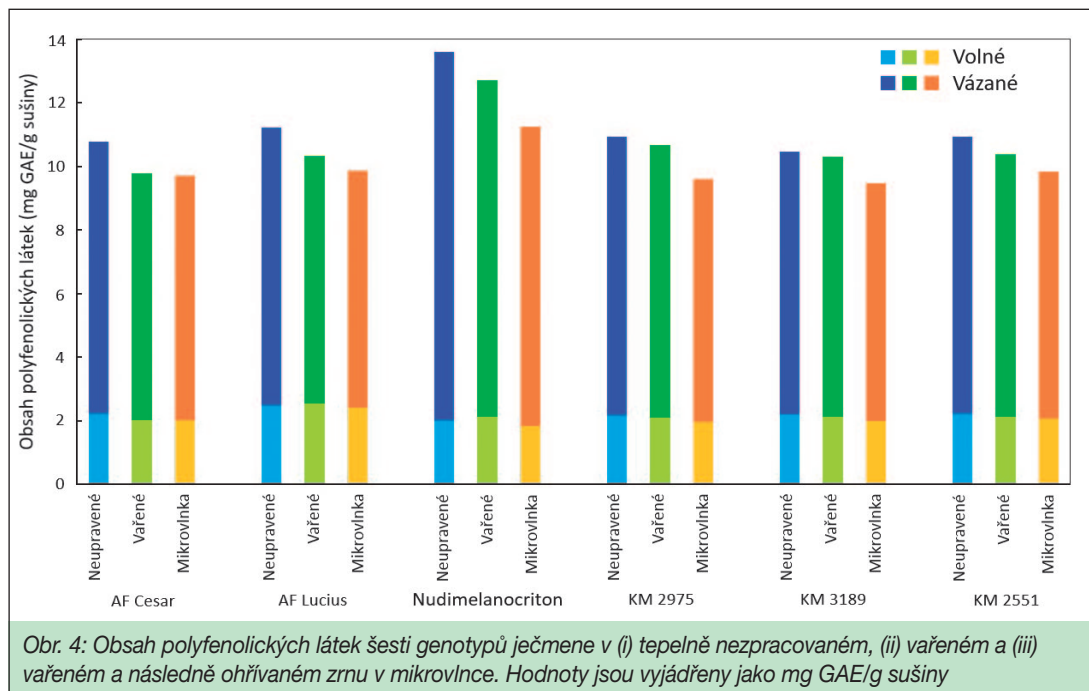
Pro stanovení celkového obsahu polyfenolických látek byla použita spektrofotometrická metoda, která je založena na barevné reakci Folin-Ciocalteho činidla s fenoly (Singleton et al. 1965; Singleton et al. 1999). Pro extrakci polyfenolů bylo naváženo 0,5 g namletého zrna nebo kaše z vařeného zrna, které bylo zalito 10 ml 80 % acetonu. Zkumavky byly inkubovány ve tmě přes noc při pokojové teplotě. Během tohoto času byly

vzorky několikrát protřepány. Další den byly zkumavky odstředěny a supernatant byl použit pro analýzu rozpustných polyfenolů. Pelety po odstředění byly zality 10 ml alkalického methanolu (3:1, směs 4 M NaOH a metanol) a tato směs byla dobře protřepána. Poté byly zkumavky ponořeny do vodní lázně o teplotě 80 °C na 120 minut a každých 30 minut byly opět řádně protřepány. Po vychlazení byly vzorky neutralizovány kyselým metanolem (3:1, směs 4 M HCl a metanol), doplněny na 25 ml a odstředěny. Supernatant byl poté použit pro stanovení celkového obsahu vázaných polyfenolů.

doposud publikované výsledky týkající se vlivu zpracování na β -glukany ječmene. Tepelné zpracování mělo různý efekt na celkový obsah β -glukanů, a to jak zvýšení, tak snížení v závislosti na způsobu zpracování (suchá nebo mokrá cesta), teplotě a času. U námi použitých způsobů zpracování se u jednotlivých testovaných genotypů obsah β -glukanů prakticky nezměnil, což je možné přičíst zejména zvolenému poměru zrna a vody, při kterém nedošlo k vyplavení β -glukanů. Pro pokus bylo využito bezpluché zrna ječmene bez jakýchkoliv dalších mechanických zásahů. Pokud budou aplikovány standardní postupy úpravy zrna před dal-

ším mlýnským zpracováním (například jemné obroušení povrchových vrstev s cílem odstranění nečistot a dalších nežádoucích látek jako v případě zpracování pšenice) je pravděpodobné, že mohou mít vliv jak na konečný obsah β -glukanů, tak i na jejich vlastnosti při tepelné úpravě.

Další skupinou látek v ječmeni, které mají zajímavé vlastnosti pro lidský organismus, jsou polyfenolické sloučeniny. Těm jsou připisovány antioxidační vlastnosti, což jim umožňuje stabilizovat volné radikály vznikající během metabolismu, a tak předcházet řadě onemocnění spojených s oxidačním stresem. V naší studii byl



Obr. 4: Obsah polyfenolických látek šesti genotypů ječmene v (i) tepelně nezpracovaném, (ii) vařeném a (iii) vařeném a následně ohřivaném zrna v mikrovlnce. Hodnoty jsou vyjádřeny jako mg GAE/g sušiny

Výsledky a diskuze

Ve všech studovaných genotypech ječmene byl prokázán vysoký obsah β -glukanů. Výsledky jsou uvedeny v Obr. 3. Průměr všech odrůd byl roven 6,31 % a hodnoty pro jednotlivé genotypy se pohybovaly od 4,75 % (AF Lucius) po 7,60 % (KM 3189). Z obrázku je patrné, že genotypy s waxy typem škrobu (KM) měly obsah β -glukanů vyšší než materiály se standardním typem škrobu. Tyto výsledky jsou ve velmi dobré shodě s již dříve publikovanými daty (Holtekyjolen et al. 2006).

Vaření a následné ohřívání v mikrovlnné troubě mají zpravidla vliv na vlastnosti polysacharidů a tím pádem i na β -glukany. Po uvaření obsah β -glukanů téměř u všech genotypů mírně vzrostl, v průměru o 0,32 %. Výjimkou byla jediná odrůda AF Cesar, pro kterou zůstal obsah β -glukanů srovnatelný s tepelně neupraveným zrnem. Následující ohřev v mikrovlnné troubě měl za následek, že průměrná hodnota mírně klesla z 6,55 na 6,46 %. Avšak tento pokles byl statisticky nevýznamný. Navzdory poklesu, průměrná hodnota po ohřevu v mikrovlnné troubě zůstala srovnatelná nebo vyšší v porovnání s nezpracovaným zrnem. Tyto výsledky je těžké posuzovat v souvislosti s již dříve publikovanými daty, protože článků, které se zabývají vlivem tepelného zpracování na β -glukany, je velmi málo. Köksel (1999) studoval vliv výroby bulguru z ječmene na jeho nutriční hodnotu, kdy v prvním kroku se zrna vaří ve vodě. Tento krok výroby vedl k poklesu obsahu β -glukanů, což bylo vysvětleno jejich uvolněním do vody. V roce 2020 Goudar a kol. publikovali článek, ve kterém shrnuli

obsah polyfenolických látek studován spektrofotometricky. Volné polyfenoly byly extrahovány 80 % acetonem a pro získání vázaných fenolických látek byla použita bazická hydrolyza. Výsledky jsou shrnuty v Obr. 4. Z obrázku je patrné, že všechny genotypy ječmene mají v nezpracovaném zrna významný obsah polyfenolických látek, jak volných, tak vázaných na buněčnou stěnu.

Průměrná hodnota pro volné polyfenoly byla 2,24 mg GAE/g sušiny a mezi jednotlivými odrůdami byly minimální rozdíly. Obsahy volných polyfenolů, které se pohybují okolo hodnoty 2,2 mg GAE/g sušiny jsou ve velmi dobré shodě s již dříve publikovanými daty (Zhao et al. 2008).

Obsah vázaných polyfenolických látek byl také u téměř všech testovaných materiálů vyrovnaný. Průměrná hodnota byla 9,04 mg GAE/g sušiny. Jedinou výjimkou byl černostranný genetický zdroj Nudimelanocriton, pro který byla naměřená hodnota jednoznačně nejvyšší (11,51 mg GAE/g sušiny).

Z uvedených hodnot je patrné, že větší podíl (okolo 80 %) odpovídá vázaným polyfenolům, což se shoduje s již dříve publikovanými daty (Adom et al. 2002). Vázané polyfenoly hrají významnou roli v ochraně trávicího traktu, protože při trávení a působením některých bakterií ve střevě může docházet k jejich uvolnění ze struktury. Takto uvolněné polyfenoly mohou být absorbovány, nebo působí přímo ve střevě (Kroon et al. 1997; Andreasen et al. 2001).

Výsledky analýzy polyfenolických látek po tepelné úpravě (vaření a následný ohřev v mikrovlnné troubě) jsou sumarizovány v Obr. 4. Z obrázku je patrné, že po uvaření celkový obsah

polyfenolů mírně poklesl, ale tento pokles je statisticky neprůkazný. Pokud budeme vycházet z průměru hodnot pro všechny studované genotypy, tento pokles je 0,62 mg GAE/g sušiny (tj. 5 %). Genotypy s waxy typem škrobu jsou pravděpodobně odolnější vůči tepelné ztrátě polyfenolických látek při vaření, protože pokles obsahu polyfenolů byl v průměru 0,32 mg GAE/g sušiny (tj. 3 %), zatímco pro odrůdy se standardním složením škrobu je tento rozdíl 0,92 mg GAE/g sušiny (tj. 8 %). K dalšímu poklesu došlo při ohřevu v mikrovlnné troubě, a to v průměru o 0,75 mg GAE/g sušiny (7 %) v porovnání s uvařeným zrnem.

Tepelná úprava měla větší vliv na vázané polyfenoly, u kterých došlo k poklesu v průměru o 6 %, než na volné polyfenoly, kde byl zaznamenán 3 % pokles. Největší ztráta jak volných, tak i vázaných polyfenolů po obou krocích tepelné úpravy byla zaznamenána u genetického zdroje Nudimelanocriton s černou barvou obilí.

Studii zabývajících se vlivem vaření a ohřevu v mikrovlnné troubě na obsah polyfenolických látek u ječmene je málo. Podařilo se najít článek napsaný Gallegos-Infante a kol. z roku 2010, kde autoři zkoumali vliv vaření na mexickou odrůdu pluchatého sladovnického ječmene Esmeralda. Jejich výsledky ukazují, že při vaření docházelo k nárůstu obsahu volných polyfenolických látek ve srovnání s nezpracovaným zrnem. Tento nárůst byl vysvětlen uvolněním polyfenolů vázaných v buněčných stěnách. U odrůdy Esmeralda může přispívat k růstu obsahu volných polyfenolů i přítomnost pluch, které jsou bohaté na polyfenoly a při vaření chrání zrno proti jejich ztrátě. Tato studie se nicméně nezabývá vlivem vaření na obsah vázaných polyfenolických látek. Naopak pokles obsahu polyfenolických látek byl zaznamenán v několika publikacích při vaření rýže, což je obilovina, u které je vaření běžný postup přípravy pro konzumaci. Další zajímavou publikací je článek od Duodu z roku 2011, kde autor uvádí, že zpracování obilovin může mít za následek jak nárůst, tak úbytek polyfenolů, a to v důsledku uvolnění navázaných polyfenolů z buněčných stěn, jejich polymerizace a oxidace, může také dojít k jejich tepelnému rozkladu a změně struktury atd.

Závěr

Všechny testované materiály bezpluchého ječmene prokázaly vysoký obsah jak β -glukanů, tak polyfenolických látek, což jsou sloučeniny, které mají řadu pozitivních účinků na lidské zdraví. Obiloviny se obvykle nekonzumují v syrovém stavu a před konzumací je třeba je nějakým způsobem zpracovat. Tepelná úprava, jak vaření, tak i následný ohřev v mikrovlnné troubě, neměly na obsah β -glukanů prakticky žádný vliv. Při vaření došlo k jejich mírnému nárůstu, následný ohřev v mikrovlnné troubě měl za následek nepatrný pokles. Tyto změny však byly statisticky neprůkazné. Naše výsledky tak potvrdily dříve známá zjištění, že vaření nemá významný vliv na obsah β -glukanů. Vliv ohřevu v mikrovlnné troubě dříve sledován nebyl. Nicméně z našich výsledků vyplývá, že následný ohřev vařeného zrna ječmene v mikrovlnné troubě významně neovlivňuje obsah β -glukanů, což je v tomto ohledu nová pozitivní informace s praktickým významem.

U polyfenolických látek došlo při obou krocích tepelné úpravy k mírnému, statisticky významnému poklesu jejich obsahu. Nicméně i přes tento pokles zůstávají obiloviny významným zdrojem polyfenolických látek po obou krocích tepelné úpravy. Je vhodné upozornit i na skutečnost, že se v našem případě, s výjimkou genetického zdroje Nudimelanocriton, nejednalo o ječmen s ne-

tradiční barvou zrna a že tedy i odrůdy se světlou barvou zrna představují významné zdroje žádoucích polyfenolických látek.

Z výsledků vyplývá, že vaření ječmene je vhodným způsobem přípravy, která zachovává významné množství pro zdraví významných sloučenin, ať již se jedná o β -glukany nebo polyfenolické látky. Je zřejmé, že ječmen si plně zaslouží zařazení mezi tzv. funkční potraviny.

/Recenzováno/

Poděkování:

Výsledky byly získány s využitím institucionální podpory Ministerstva zemědělství (MZE-RO1123).

Literatura:

- Adom K.K., Liu R.H. (2002): Antioxidant activity of grains, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 50 (21), p. 6182-6187.
- Andreasen M.F., Kroon P.A., Williamson G., Garcia-Conesa M.T. (2001): Intestinal release and uptake of phenolic antioxidant diferulic acids, *Free Radical Biology and Medicine*, Vol. 31 (3), p. 304-314.
- Câmara J.S., Albuquerque B.R., Aguiar J., Corrêa R.C.G., Gonçalves J.L., Granato D., Pereira J.A.M., Barros L., Ferreira I.C.F.R. (2021): Food bioactive compounds and emerging techniques for their extraction, *Foods*, Vol. 10 (1), p. 37
- Duodu K. G. (2011): Effects of processing on antioxidant phenolics of cereal and legume grains, *Advances in cereal science: Implications to food processing and health promotion*, Chapter 3, p. 31-54. American Chemical Society.
- Gallegos-Infante J.A., Rocha-Guzman N.E., Gonzalez-Laredo R.F., Pulido-Alonso J. (2010): Effect of processing on the antioxidant properties of extracts from Mexican barley (*Hordeum vulgare*) cultivar, *Food Chemistry*, Vol. 119 (3), p. 903-906.
- Goudar G., Sharma P., Janghu S., Longvah T. (2020): Effect of processing on barley β -glucan content, its molecular weight and extractability, *International Journal of Biological Macromolecules*, Vol. 162, p. 1204-1216.
- Holtekjølen A.K., Uhlen A.K., Bråthen E., Sahlstrøm S., Knutsen S.H. (2006): Contents of starch and non-starch polysaccharides in barley varieties of different origin, *Food Chemistry*, Vol. 94 (3), p. 348-358.
- Köksel H., Edney M.J., Özkaya B. (1999): Barley bulgur: effect of processing and cooking on chemical composition, *Journal of Cereal Science*, Vol. 29 (2), p. 185-190.
- Kroon P.A., Faulds C.B., Ryden P., Robertson J.A., Williamson G. (1997): Release of covalently bound ferulic acid from fiber in the human colon, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 45 (3), p. 661-667.
- Lazaridou A., Biliaderis C.G., Izidorczyk M.S. (2007): Cereal beta-glucans: Structures, physical properties, and physiological functions, *Functional Food Carbohydrates*, CRC Press, Chapter 1, p. 1-72.
- McCleary B.V., Mugford D.C., Collaborators: Camire M.C., Gibson T.S., Harrigan K., Janning M., Meuser F., Williams P. (1997): Determination of β -glucan in barley and oats by streamlined enzymatic method: Summary of collaborative study, *Journal of AOAC International*, Vol. 80 (3), p. 580-583.
- Min B., McClung A., Chen, M.H. (2014): Effects of hydrothermal processes on antioxidants in brown, purple and red bran whole grain rice (*Oryza sativa* L.), *Food Chemistry*, Vol. 159, p. 106-115.

Podloucká P., Vaculová K., Martinek P., Polišenská I. (2021): Polyfenolické sloučeniny v obilovinách, *Obilnářské listy*, XXIX. ročník, č. 3.

Singleton V.L., Vernon L., Rossi J.A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, *American Journal Enology and Viticulture*, Vol 16, p. 144-158.

Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventós R.M. (1999): Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent, *Methods Enzymology*, Vol. 299, p. 152-178.

Surh J., Koh E. (2014): Effects of four different cooking methods on anthocyanins, total phenolics and antioxidant activity of black rice, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 94 (15), p. 3296-3304.

Yu C., Zhu L., Zhang H., Bi S., Wu G., Qi X., Zhang H., Wang L., Qian H., Zhou, L. (2021): Effect of cooking pressure on phenolic compounds, gamma-aminobutyric acid, antioxidant activity and volatile compounds of brown rice, *Journal of Cereal Science*, Vol. 97, p. 103127.

Zhao H., Fan W., Dong J., Lu J., Chen J., Shan L., Lin Y., Kong, W. (2008): Evaluation of antioxidant activities and total phenolic contents of typical malting barley varieties, *Food Chemistry*, Vol. 107 (1), p. 296-304.



Parcely s regenerovanými genetickými zdroji ječmene jarního

Významné výročí pro genovou banku v Kroměříži – 30 let Národního programu rostlin

Zavřelová Marta

Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Agrotest fyto, s.r.o.,
Havlíčková 2787/121, Kroměříž

Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity (Národní program), kterým Ministerstvo zemědělství ČR každoročně finančně podporuje další zachování a využívání genetických zdrojů rostlin, v roce 2023 vstoupil již do 30. ročníku své existence. V současnosti se Národní program více zaměřuje na vzrůstající potřebu hodnocení a charakterizace genetických zdrojů, poznání genetické diverzity a identifikaci zvláště cenných genotypů, zejména jako donorů různých znaků rezistence, kvality nebo jiných významných vlastností, vedoucích k rozšíření znalostí o genetické diverzitě rostlin.

Historie genetických zdrojů

Shromažďování genetických zdrojů se datuje od počátku minulého století. První zprávy pochází ze Zemědělsko-botanické výzkumné stanice v Táboře a týkají se shromažďování a studia odrůd ječmene (1899) a pšenice (1903). Na Moravě byly v roce 1919 založeny Moravské zemské výzkumné ústavy v Brně, které se také věnovaly shromažďování genetických zdrojů, stejně jako Moravský zemský ústav pro zlepšování plodin v Přerově. V letech 1951-1954 byly genetické zdroje převáděny do nově vznikajících výzkumných ústavů. Jedním z nich byl také Výzkumný a šlechtitelský ústav polních plodin Československých státních statků (ČSSS), který vznikl v roce 1951 (později Výzkumný ústav obilnářský, Oseva, n.p., Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský a od roku 1992 Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.). Během padesátých až osmdesátých let došlo k rychlému nárůstu kolekcí. Z počátku byly shromažďovány krajové odrůdy domácího původu, které tím byly de facto zachráněny od nevratného zániku a dochovaly se tak do současnosti. Dále pak byly do kolekcí zařazovány i vybrané zahraniční odrůdy a genetické zdroje získané na sběrových expedicích. Kromě shromažďování probíhalo také první hodnocení sbírek a byly sestaveny základní soubory deskriptorů pro jednotlivé plodiny. V případě ovesa byl tento soubor nejdůležitějších morfologických, biologických a hospodářských znaků zpracován tehdejším kurátorem Antonínem Forelem a vydán formou závěrečné zprávy již v roce 1970. Oficiální klasifikátory pro plodiny spravované v Kroměříži - rody *Hordeum* L. (ječmen), *Avena* L. (oves) a *Secale* L. (žito) byly vydány až v roce 1986 ve spolupráci s Výzkumným ústavem rostlinné výroby v Praze-Ruzyni. Změny po revoluci v roce 1989 si vyžádaly řadu změn i v rámci systému péče o genofondy. Kolekce byly rozděleny mezi Českou republiku a Slovensko. Hlavním problémem byla v té době ztráta financování kolekcí, kdy východisko z této situace našlo Ministerstvo zemědělství ČR, které přijalo v roce 1993 Národní program konzervace a využití genetických zdrojů rostlin. Ten začal zajišťovat koordinaci, financování a metodické vedení základních pracovních činností pro všechny instituce v ČR, které se věnovaly problematice genetických zdrojů. V roce 1995 začali všichni účastníci Národního programu využívat databázový systém EVIGEZ (EVIDENCE GEnetických Zdrojů), pomocí něhož došlo k inventarizaci všech kolekcí. V roce 2015 byl tento již zastaralý databázový systém opuštěn a všechny kolekce přešly na moderní informační systém GRIN-Czech.