

## KRÁTKÉ SDĚLENÍ

## Pivo se sníženým obsahem cukru a alkoholu vhodné pro diabetiky

### Beer with reduced carbohydrates and alcohol content suitable for diabetics

Aleš Franc • Jan Muselík • David Vetchý

Došlo 1. listopadu 2018 / Přijato 19. prosince 2018

#### Souhrn

Pivo je pro obsah cukrů s vysokým glykemickým indexem a alkoholu nevhodné pro nemocné s diabetes mellitus. Tradiční společenské návyky však vedou v této skupině nemocných k jeho konzumaci a negativním zdravotním účinkům. Na druhé straně, v případě nenávykového užívání, pivo obsahuje i látky s příznivým zdravotním vlivem, jako jsou hořčiny, flavonoidy, saponiny, prebiotika, komplex vitaminů B a další. Rovněž jeho izotonicita s krví a příhodné pH jej činí vhodným k doplnění tekutin po námaze. Pivo se sníženým obsahem cukrů a alkoholu by proto mohlo být žádoucí funkční potravinou nejen pro diabetiky. Na trhu sice existují jak piva se sníženým obsahem cukrů i piva se sníženým obsahem alkoholu, ale „nealkoholické dia-pivo“ není dosud komerčně dostupné. V práci prezentujeme výrobu piva s obsahem alkoholu do 1,2 % objemu a s maximálním obsahem sacharidů do 0,75 g/100 ml, použitím vakuové destilace.

**Klíčová slova:** pivo • diabetes • nízký obsah • cukry • alkohol

#### Summary

Beer is for its glycemic index and for alcohol content inappropriate drink for patients with diabetes mellitus. Traditional social habits, however, lead diabetics to drinking the beer and it has negative health effects in these patients. On the other hand, beer contains substances with a beneficial health effect, such as flavonoids, saponins, prebiotics, vitamin B complex and others. Also, for its isotonicity with blood and a suitable pH value the beer is appropriate for supplementation of liquids during physical activities. Therefore, the beer with reduced content of sugar and alcohol could

be a desirable functional food not only for diabetics. While there are both low-sugar beers and low-alcohol beers on the market, “non-alkoholic diabetic” is not yet commercially available. In this research we present the method of beer production by vacuum distillation with an alcohol content less than 1.2 vol % and with a maximum of sugar content not more than 0.75 g/100 ml.

**Key words:** beer • diabetes • low content • carbohydrates • alcohol

#### Úvod

Pivo je tradičním nápojem oblíbeným pro svou chuť a charakter, s vhodnou tonicitou a obsahem nutričních mikroelementů. Pokud pomineme vznik závislosti na alkoholu, je pochopitelná snaha využít technologické úpravy piva pro rozšíření jeho užívání v situacích, ve kterých je jinak nevhodné. Snížením množství alkoholu se pivo stalo dostupným pro řidiče, sportovce a pro činnost, ve kterých není alkohol dovolen<sup>1)</sup>. Ve snaze umožnit jeho občasně nenávykové užití pro lidi s diabetes mellitus a lidí obézní, byla vyvinuta technologie ke snížení obsahu cukru<sup>2)</sup>. Rizikem piv se sníženým obsahem cukru, paradoxně právě pro diabetiky, je vyšší obsah alkoholu způsobený vyšším prokvašením. Pokud by měly pozitivní vlastnosti piva převážet negativa, je pro diabetiky nezbytná kombinace piva se sníženým obsahem cukru i alkoholu. V České republice se taková nabídka může týkat až jednoho milionu lidí. Známa prevalence diabetu je 8–9 % a odhadem 2 % zůstávají nediodagnostikováni<sup>3)</sup>. Referát představuje charakteristiky piv, zdravotní souvislosti ve vztahu k diabetu a postupy přípravy piv s nízkým obsahem alkoholu a cukru.

#### Pivo

Pivo je pěnivý nápoj vyrobený zkvašením mladiny připravené ze sladu, vody, neupraveného chmele, upraveného chmele nebo chmelových produktů, který vedle kvasným procesem vzniklého ethylalkoholu a oxidu uhličitého obsahuje i určité množství neprozkvašeného extraktu. Slad lze do výše jedné třetiny hmotnosti celkového extraktu původní mladiny (EPM) nahradit extraktem,

doc. PharmDr. Aleš Franc, Ph.D. (✉) • J. Muselík • D. Vetchý

Ústav technologie léků, Farmaceutická fakulta

Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

Palackého 1946/1, 612 42 Brno, Czech Republic

e-mail: franca@vfu.cz

zejména cukru, obilného škrobu, ječmene, pšenice nebo rýže; u piv ochucených může být obsah alkoholu zvýšen přidavkem lihovin nebo ostatních alkoholických nápojů. Piva se dělí podle EPM na stolní piva (do 6 %), výčepní piva (7–10 %), ležáky (11–12 %), speciály (13 % a více), portery (tmavé pivo s 18 % a více), podle obsahu alkoholu na piva se sníženým obsahem alkoholu (max. 1,2 % obj. ethanolu; 1 % hmot.) a nealkoholická piva (max. 0,5 % obj. ethanolu; 0,4 % hmot.) a dále existují piva se sníženým obsahem cukrů, pšeničné pivo, kvasnicové pivo a ochucené pivo<sup>4)</sup>. Pivo je v zásadě roztok izotonický s krví s vyváženým obsahem iontů, obsahující skupinu vitaminů B (hlavně pyridoxin a thiamin), hořčín, antioxidantů a prebiotických molekul. Díky přítomnosti rozpuštěných cukrů, zejména maltózy, dextrinů a glukózy umožňuje rychlé doplnění energie.

### **Pivo a diabetes mellitus**

Pivo není pro nemocné diabetem vhodné právě pro obsah cukrů s vysokým glykemickým indexem a alkoholu. Po požití způsobuje hyperglykémii. Navíc, po odeznění úvodní hyperglykémie blokuje alkohol jaterní glukoneogenezi a zvyšuje riziko odložené hypoglykémie. Na druhou stranu pivo obsahuje řadu biologických, výše jmenovaných aktivních látek, zejména vitaminů skupiny B, používaným v péči o pacienty s neuropatiemi, včetně těch diabetických. Antioxidanty jsou dávány do souvislosti s prevencí aterosklerotického poškození cév a prebiotické složky (betaglukany) mohou pozitivně ovlivňovat mikrobiom. Pro svoji izotonicitu by mohlo být pivo vhodným nápojem pro náhradu ztrát tekutin při zvýšené fyzické zátěži i pro lidi s diabetem. Avšak současný stav techniky a komerční nedostupnost speciálních piv neumožňují využití potenciálních výhod piva pro selektované skupiny nemocných. V reálném životě pak nízké porozumění rizikům a konzervativní životní návyky lidí, kteří onemocněli diabetem, vedou ke konzumaci tradičních piv, a tím ke zhoršování jejich zdravotního stavu a zdravotním komplikacím.

### **Rizikové charakteristiky piva ve vztahu k diabetes mellitus**

#### **Sacharidy**

Sacharidy, které jsou obsaženy v komerčním pivu, vznikají procesem enzymatického štěpení ze sladu během rmutování. Jedná se zejména o tzv. zkvasitelné cukry jako fruktóza, glukóza a sacharid maltotrióza. Vedle toho jsou v pivu obsaženy dextriny, což jsou řetězce vzniklé spojením molekul ze 4 až 10 jednotek glukózy a polysacharidy tvořící více než 10 jednotek glukózy<sup>5)</sup>. Souhrnně mají glykemický index (GI 120), převyšující samotnou glukózu (GI 100). V klinické praxi to znamená velmi rychlé vstřebání sacharidů a intenzivní stimulaci tvorby inzulínu. Nemocní diabetem nejsou podobné reakce schopni. Následkem jednorázového požití je různě vysoká hyperglykémie. Současné technologické charakteristiky subkutánně aplikovaných inzulínů a perorálních antidiabetik neumožňují prudký vzestup glykémie kon-

trolovat. Dlouhodobým následkem hyperglykemií jsou pak zejména mikrovaskulární komplikace – nefropatie, retinopatie a neuropatie<sup>6)</sup>. Dalším negativem je fakt, že nápoje obsahující cukr zvyšují hmotnost rychleji než pevná strava se stejným obsahem sacharidů<sup>7)</sup>. Na trhu dostupná dia-piva se sníženým obsahem cukrů mají zvýšený obsah alkoholu a není možné je doporučit jako nápoj vhodný pro pacienty s diabetem.

#### **Alkohol**

Obecně nežádoucí vlastnosti alkoholu jsou v případě nemocných s diabetem akcentovány bloádou jaterní glykogenolýzy a glukoneogeneze. U nemocných léčených inzulinem tak může způsobit pozdní hypoglykémii. Lidé se závislosti na alkoholu a současným diabetem mohou být ohroženi na životě ketoacidózou paradoxně při normální nebo snížené glykémii<sup>8)</sup>. Alkohol je pak stoupající příčinou smrti dospělých s diabetes mellitus 1. typu<sup>9)</sup>, nejčastěji v souvislosti se změnami při hypoglykémii. Na trhu dostupná piva se sníženým obsahem alkoholu a nealkoholická piva nemají upravenou koncentraci cukrů a není možné je doporučit jako nápoj vhodný pro pacienty s diabetem.

Při jednorázovém i dlouhodobém požívání působí cukry a alkohol v tradičním pivu, pivech se sníženým obsahem cukrů a pivech se sníženým obsahem alkoholu na zdraví nemocných diabetem negativně a synergicky.

#### **Piva pro diabetiky**

Z výše uvedeného vyplývá, že nealkoholické pivo ani pivo se sníženým obsahem cukrů neřeší zdravotní akceptovatelnost jednorázového požití lidmi s diabetem. Reálně mají diabetici pouze možnost rozhodnutí pro eliminaci cukru nebo alkoholu. Excelentním řešením problematiky by bylo vytvoření nealkoholického dia-piva nebo alespoň dia-piva se sníženým obsahem alkoholu, které by si zachovalo nezaměnitelnou chuť piva i obsah biologicky příznivých aktivních látek. Nápoj by byl zároveň vhodným například pro jedince, kteří z dietních, zdravotních nebo osobních důvodů potřebují omezit příjem cukrů a alkoholu.

#### **Technologické postupy přípravy piva se sníženým obsahem cukru a piva se sníženým obsahem alkoholu**

Současné technologické možnosti a poptávka vedly koncem 20. století k vývoji piv se sníženým obsahem cukrů a k výrobě nealkoholických piv, respektive piv se sníženým obsahem alkoholu<sup>10)</sup>. K výrobě piva s oběma charakteristikami vhodného pro diabetiky mohou posloužit již používané technologie.

#### **Technologie výroby dia-piva**

Takzvané dia-piva dosahují nízkých hodnot zatěžujících sacharidů, jejichž obsah podle normy nesmí překročit 0,75 g na 100 ml. Pro světlá piva jsou tyto postupy známy od roku 1975 a pro tmavá od roku 1986. Sníženého obsahu cukrů bývá dosaženo kombinací několika základních postupů, jako je například redukce sladové násady, použitím nízkosacharidového sladu, intenzivněj-

ším, respektive delším kvašením s případnou přísadou amyláz. Tyto technologie ovšem obvykle vedou ke zvýšení obsahu alkoholu nebo k jeho obvyklé hladině<sup>10</sup>.

#### **Technologie výroby piva se sníženým obsahem alkoholu**

V zemích EU může být jako nealkoholické pivo označen sladový nápoj s objemem alkoholu nepřekračujícím 0,5 % a jako pivo se sníženým obsahem alkoholu nápoj s objemem alkoholu nepřekračující 1,2 %<sup>4</sup>). Příprava je možná pomocí technologií vedoucích ke sníženému obsahu alkoholu, tj. imobilizací kvasinek nebo použitím speciálních kultur se sníženou produkcí kvasného alkoholu, použitím sladiny s nízkým obsahem cukrů, povařením mladiny po hlavním kvašení, částečnou náhradou sladu upraveným pivovarským odpadem, smíšením mladiny o různých koncentracích, kvašením mladiny za částečně anaerobních podmínek nebo použitím sladu se sníženým obsahem cukrů. Takto vyrobená piva si však obtížně zachovávají své typické organoleptické vlastnosti, které je nutné dále upravovat<sup>11</sup>). Alternativou jsou technologie, které odstraňují již vzniklý alkohol z piva. Sem patří destilace (s případnou vratkou snadno těkavých látek), reverzní osmóza, dialýza nebo extrakce oxidem uhličitým. Při užití těchto technologií vzniká pivo s organoleptickými vlastnostmi blízkými běžným pivům. Vysoký obsah sacharidů bývá u těchto piv zachován<sup>12</sup>).

#### **Technologie výroby „ideálního“ piva pro diabetiky**

Cílem této práce bylo ověřit možnost přípravy piva vhodného pro diabetiky kombinací technologií výroby piva se sníženým obsahem cukru i se sníženým obsahem alkoholu. V experimentu se vycházelo z komerčního dia-piva, ze kterého se vakuovou destilací s případnou vratkou aromatických látek má odstranit ethanol. Takto připravené pivo by si mělo zachovat nejen vhodné nutriční vlastnosti, ale i organoleptické vlastnosti.

#### **Pokusná část**

Jeden litr piva odpovídající dvěma lahvím piva Staropramen Děčko® (energetická hodnota je 115/27 kJ/kcal na 100 ml, obsah sacharidů je max. 0,75 g, bílkovin max. 0,3 g, soli max. 0,0075 g a obsah alkoholu je 4 % celkového objemu) byl krátce odpěněn krátkým promícháním v kádince na 5 litrů, která byla následně ponořena do ultrazvukové lázně (Bandelin Sonorex Digitex DT 31/H, Německo) a vystavena ultrazvuku po dobu 10 minut. 500 ml odpěněného piva bylo vpraveno do vakuové baňky na 2 litry a upevněno na vakuovou odparku (Rotovapour R-3, Buchi, Itálie). Teplota lázně byla upravena na 40 °C a rychlost rotace baňky činila 80 rpm. Hodnota tlaku byla nastavena na 300 mbar a během 10 minut se plynule snižovala až na hodnotu 70 mbar. V závěrečných deseti minutách destilace byla postupně snížena až na 25 mbar. Odpařování pokračovalo až do snížení objemu destilačního zbytku na ca polovinu původního objemu. Celková doba kontinuálního odpařování činila 70 minut. Proces byl poté zopakován s dalšími 500 ml piva. Na laboratorní teplotu vychlazený obsah baněk s destilačním zbytkem byl slit (celkem se získalo 450 ml), doplněn destilovanou, čerstvě

převařenou vodou vychlazenou na laboratorní teplotu, do objemu 1000 ml. Obsah ethanolu byl stanoven modifikovanou metodikou vycházející z ČL 2017, čl. 2.9.10, která využívá destilaci k oddělení ethanolu od ostatních látek rozpuštěných ve vzorku. Pyknometricky byla stanovena relativní hustota destilátu a obsah ethanolu byl odečten z lihové tabulky. Ze známého množství ethanolu v pivu před destilací a zjištěnému oddestilovanému množství byl vypočítán obsah ethanolu v pivu po destilaci. Tato tekutina byla poté karbonizována oxidem uhličitým za využití jedné bombičky s obsahem stlačeného oxidu uhličitého (SIFOS, Česká republika) v ocelové sifonové lahvi s obsahem 1 litr (Soda Siphon, Česká republika).

#### **Diskuze a závěr**

Podarilo se vyrobit 1000 ml dia-piva se sníženým obsahem alkoholu s maximálním obsahem sacharidů 0,75 g/100 ml a s maximálním obsahem alkoholu pod 1,2 % objemu. K přípravě bylo využito komerčního dia-piva se sníženým obsahem zatěžujících sacharidů. Snížení obsahu alkoholu bylo docíleno vakuovou destilací. Teplota při destilaci byla zvolena 40 °C, což minimalizuje změny barvy i chuti piva. Tato technologie vycházející z komerčního piva zároveň výslednému produktu po karbonizaci umožní zachování příznivých organoleptických vlastností. Získaný nápoj lze označit jako pivo se speciálními vlastnostmi a charakterem potravin pro zvláštní účely. Svými vlastnostmi snižuje podstatně zdravotní rizika spojená s konzumací tradičních piv, piv se sníženým obsahem cukrů a piv se sníženým obsahem alkoholu pro nemocné diabetem. Je známou skutečností, že senzorická kvalita výsledného produktu je velmi závislá na procesních parametrech výroby. Tato laboratorní příprava by samozřejmě dále vyžadovala pilotní a provozní optimalizaci a ověření na existujících sofistikovaných zařízeních pro průmyslovou přípravu nealkoholického piva vakuovou destilací. Teprve poté by mohly být stanoveny definitivní výrobní parametry, zejména teplota ve vařáku, tlak v destilační nádobě a samozřejmě i celková doba procesu vzhledem k množství výsledného produktu. Z literatury lze konstatovat, že vakuovou destilací lze provádět v průmyslovém měřítku s dostatečnou kapacitou a v destilaci je možné pokračovat až do obsahu alkoholu odpovídajícímu nealkoholickému pivu<sup>13</sup>).

**Konflikt zájmů:** žádný.

#### **Literatura**

1. **Basařová G.** Jak se vyrábí nízkoalkoholické a nealkoholické pivo? *Vesmír* 2005; 84, 220–225.
2. **Bamforth C. W.** Beer, carbohydrates and diet. *J. Inst. Brew.* 2005; 111, 259–264.
3. **Karen I., Svačina Š.** Diabetes mellitus. Doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře 2018. Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP, Praha 2018.
4. **Výhláška Ministerstva zemědělství 57/2003 Sb.**
5. **Jurková M., Olšovská J., Čejka P.** Stanovení cukrů a celkových sacharidů v pivu. *Kvasny prum.* 2018; 64, 58–64.

6. **Szabó M.** Studie advance – větev léčby glykémie: význam intenzivní intervence hyperglykémie pro rozvoj vaskulárních komplikací diabetu. *Med. pro Praxi* 2009; 6, 17–21.
7. **DiMeglio D. P., Mattes R. D.** Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight. *Int J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 2000; 24, 794–800.
8. **Emanuele N. V., Swade T. F., Emanuele M. A.** Consequences of alcohol use in diabetics. *Alcohol Health & Research World* 1998; 22, 211–219.
9. **Harjutsalo V., Forsblom C., Groop P. H.** Time trends in mortality in patients with type 1 diabetes: nationwide population based cohort study. *BMJ* 2011; 343, d5364.
10. **Černý M., Černoorský V., Stichaer J., Janík P.** Process for producing semi-dark beer for diabetics. Patent CS 277 516 B 6, priorita 10. 12. 1990.
11. **Berdelle H. P.** Alcohol-free drink prepn by lactic acid fermentation of plant substrate with limited sugar consumption. Patent DE 2 212 263, priorita 14. 4. 1972.
12. **Brányik T., Silva, D. P., Baszczyński, M., Lehnert, R., Silva, J. B.** A review of methods of low alcohol and alcohol-free beer production. *J. Food Eng.* 2012; 108, 493–506.
13. **Potěšil V., Zedek V.** Výroba nealkoholického piva vakuovou destilací. *Kvasny prum.* 2008; 54, 149–151.