

Působení pivovarsko-sladařské technologie na bílkoviny ječmene a sladu

VLADIMÍR KAREL, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

663.421
663.439
547.95

Úsilí ucelit poznání bílkovin ječmene a sladu a jejich změn v průběhu sladařského a pivovarského procesu se stále zvyšuje. Výsledkem prací základního výzkumu je zjištění různosti a četnosti bílkovinných molekul, které se v pivovarsko-sladařské výrobě vyskytují: dnes je známo 16 frakcí albuminu [1, 2], 7 frakcí hordeinu [3], 6 frakcí globulinu [4, 5] a uvádí se možnost výskytu bílkovin nebo dusíkatých látek (štěpů) typu glutelinu, resp. nového či zdánlivého glutelinu ve sladinách a mladínách [6]. Podle **Preece** [6] mohou mít bílkoviny cytoplasmy ječmene takové vlastnosti, že se stanou při Bishopově frakcionaci v glutelinové frakci. Nový nebo zdánlivý glutelin vzniká při klíčení ječmene. Syntéza nového glutelinu neprobíhá výhradně ze štěpných látek hydrolýzy původního glutelinu, ale zčásti se může nový glutelin tvořit z produktů hydrolýzy hordeinu nebo albuminu i globulinu; bílkoviny cytoplasmy mohou tedy některými vlastnostmi připomínat glutelin a některými globuliny.

Vedle analytických metod, které umožňují detailní rozdělení bílkovin na značný počet frakcí, jsou v literatuře uváděny způsoby, kterými se dosahuje rozdělení výše molekulárních nebo vysokomolekulárních bílkovin na menší počet frakcí [7, 8]. Předmětem tohoto článku je jednak modifikovaná metoda chromatografického určení bílkovin, původně vypracovaná **Raiblem** [7] a jednak výsledky, které se upravenou metodou [9] získaly. Modifikovaným způsobem se dosahuje rozdělení bílkovin adsorbovatelných na silikagel reprodukovatelně, na 5 až 7 frakcí; podle poznatků, získaných v této práci i podle údaje v literatuře, jde o vysokomolekulární bílkoviny Lundinovy frakce A [7].

K pokusné části

Chromatografické určení bílkovin se v této práci provádělo v podstatě postupem, uvedeným již dříve v tomto časopise [9], a to po některých menších úpravách, které v průběhu prací vyplynuly jako účelné. Jako adsorbens se používal nadále silikagel čs. výroby — jemně pórovitý, označený „Silikagel JP—3“, Spolana n. p., Neratovice. U piv se pro adsorpci používalo místo původně uvedených 300 ml, 500 ml vzorku a veškeré chromatogramy se vyvíjely třemi běhy soustavy — před prvním a mezi každým dalším během je potřebné chromatogramy po uschnutí ponechat 12 hodin v atmosféře soustavy. Pro detekci se používalo výhradně Cd-ninhydrinového činidla [9], které se osvědčilo nejlépe. Silikagel je nutno před použitím rozetřít na míse co nejjemněji — dávka silikagelu (1,5 g na 150 ml sladin, mladiny nebo na 500 ml piva) odpovídá plně svou adsorpci kapacitou množství adsorbovatelných bílkovin v uvedených objemech.

Slad, laboratorní a provozní sladin, mladiny a piva použitá v práci, byly připraveny obvyklými způsoby [10], resp. byly získány z provozu.

Vlastní práce a diskuse

Modifikovaný způsob chromatografického určení bílkovin [9] skýtal jednak reprodukovatelné a zřetelné rozdělení N-látek, jednak se zjistila i citlivost, resp. indikativnost metodiky: účinek varu, dlouhodobého varu, přehřátí sladin nebo mladiny a tlakový náraz [11], intenzivnější hvozdní sladů — všechny tyto technologické zásahy měly za následek zřetelné, typické a sledovatelné změny ve vzhledu bílkovinných skvrn — pásů. Rozsah změn, které se účinkem jednotlivých zásahů projevovaly, vykazoval závislost na jejich intenzitě, např. na výšce teploty a době dotahování sladů na hvozdu, na délce doby varu sladin apod. Charakteristické byly rovněž nálezy ve sladinách ze zelených sladů. Z těchto důvodů byl proveden pokus o identifikaci bílkovin reprodukovatelně zjišťovaných frakcí, a to elucí jednotlivých bílkovinných skvrn a stanovením jednak dominujících aminokyselin v hydrolyzátech [12—17], jednak stanovením koncových aminokyselin 2,4-DNF (dinitrofluorbenzenovou) metodou [18—24]; na doplnění se prováděla chromatografie výluhů pro kvantitativní stanovení bílkovin podle **Bishopa** [10]. Po ukončení těchto prací bylo možno, na základě celku zjištěných údajů, označit bílkoviny jednotlivých skvrn podle používané nomenklatury takto:

N-látky skvrny 1 jako bílkoviny typu albuminů

N-látky skvrn 2 a 3 jako bílkoviny typu globulinů

N-látky skvrn 4 a 5 jako bílkoviny typu albuminů

N-látky skvrny 6 jako bílkoviny typu hordeinů

N-látky skvrny 7 jako bílkoviny typu globulinů

Nálezy dominujících i koncových aminokyselin v eluátech skvrn byly získány reprodukovatelně, tj. byly zjištěny shodně vždy v několika samostatných eluátech každé jednotlivé skvrny, z různých chromatogramů infuzních sladin. Bílkoviny skvrny 7 vykazovaly největší rezistenci vůči varu, což přispívá k jejich identifikaci jako globulinů, resp. β -globulinu. Uvedené označení pro bílkoviny jednotlivých skvrn však nelze považovat za jednoznačně vymezující — lze předpokládat, že každou skvrnu vytvářejí molekuly bílkovin, které nejsou identické, což vyplývá již z uvedeného zjištění četnosti bílkovin — 16 albuminů apod. Je nutno v této souvislosti připomenout i možnost výskytu zdánlivého glutelinu [6]. Uvedené označení pro bílkoviny jednotlivých skvrn nutno proto považovat především za informující o charakteru bílkovin, které v jednotlivých frakcích převažují, neboť podíly různých bílkovinných molekul ve frakci mohou být různé; zastoupení určitých molekul může být typické pro jednotlivé ječmeny, či může dojít v průběhu sladování a pivovarské výroby ke změnám bílkovin uvnitř bílkovinných frakcí. Identifikace uvedená v článku se prováděla na bílkovinách z laboratorních, infuzních sladin,

Další práce byly vzhledem k citlivosti metodiky zaměřeny přímo na její použitelnost a informativnost pro pivovarsko-sladařskou praxi. Sledoval se projev jednotlivých technologických zásahů při výrobě sladu a piva na chromatografických nálezech, současně se přistoupilo k pokusům o bližší zjištění významu bílkovin jednotlivých frakcí (skvrn) v pivovarství, resp. o jejich praktickou charakteristiku. Systematicky se zpracovávaly bílkoviny vodních i dalších, specifických výluhů ječmene a sladu, bílkoviny laboratorních, infuzních i považených sladů zeleného a hvozdného sladu, dále bílkoviny provozních, dekokčních sladů, mladů, piv a zákalů piv; rovněž se zpracovávaly bílkoviny sladů, mladů a piv, vyrobených kontinuálně s aplikací tepelně tlakových nárazů [11], sledovalo se i zastoupení bílkovin ve sladích ze sladu odsušeného toliko na horní lísce a ze sladů dotahovaných za vyšších teplot. Poznatky získané z uvedených, dosti obsáhlých prací, lze uvést ve stručném přehledu takto:

1. Pro žádnou z pěti až sedmi bílkovinných frakcí zjišťovaných na chromatogramech sladů nevyplynulo, že by se nevyskytovala již v ječmeni, resp. nemohla vyskytovat, a že by ke tvorbě bílkovin této frakce „de novo“ docházelo pravidelně až v průběhu klíčení zeleného sladu. Negativní výskyt některé z frakcí byl v nálezech u ječmenů zcela nepravidelný, převážně byly ve výluzích ječmene zastoupeny bílkoviny již všech frakcí, jejich pásy — skvrny na chromatogramech však vykazovaly menší intenzitu než ve výluzích sladu.

2. V průběhu klíčení sladu bylo zjištěno zvyšování intenzity chromatografických skvrn prakticky všech frakcí; největší zvýšení se — po pátém dnu klíčení — projevilo u skvrny 7. Pro ostatní bílkovinné frakce nevyplynul žádný další specifikující poznatek.

3. Pronikavě se ve vzhledu bílkovinných pásů projevuje účinek hvozdní: z porovnání chromatogramů bílkovin ze sladů zelených a hvozdných sladů (alikvotní podíly téhož sladu), dochází vlivem hvozdní ke koncentraci, zúžení skvrn, k zaostrění jejich ohraničení — pro pozorovanou změnu bylo prozatím použito názvu „diferenciace“, která se projevuje v největší míře u bílkovin skvrny 7, její počátek byl zjištěn již na horní lísce. Popsaná změna ve vzhledu skvrn bývá v některých případech spojena se zvýšením jejich barevné intenzity, což však může být — zčásti nebo zcela — pouze následkem koncentrace skvrn, zúžení, nikoliv zvýšením obsahu příslušných bílkovin. V některých případech je i při koncentraci skvrn patrný pokles barevné intenzity, což ovšem již lze přičítat snížení obsahu bílkovin příslušné frakce.

4. Intenzifikace hvozdní — dotažení sladů při vyšší teplotě nebo prodloužení doby účinku dotahovací teploty se projevuje v pokročilejší diferenciaci skvrn obvykle všech frakcí bílkovin — a současně ve zřetelném snížení barevné intenzity jednotlivých skvrn, dochází až k jejich vymizení, tj. k negativnímu nálezu na chromatogramu. I zde se změna projevuje obvykle v největší míře u bílkovin frakce 7.

Z intenzifikace hvozdní (z intenzifikace každého zásahu, který způsobuje diferenciaci) vyplývá, že diferenciace je projevem postupné změny bílkovin, která vede buď: a) ke ztrátě adsorptivnosti na silikagel podílu bílkovin určité chromatografické frakce, které se na chromatogramech neprojeví a frakce vykáže skvrnu menší barevné intenzity; lze předpokládat, že bílkoviny, které ztratily adsorptivnost, se zčásti z roztoku vylučují. S poklesem intenzity skvrn dochází obvykle i k poklesu v kvantitativním nálezu Lundinovy frakce A, avšak mohou být výjimky; b) k vytváření skvrn jiného vzhledu, tj. „diferencovanějších“ skvrn bílkovinami, které technologickým zásahem adsorptivnost neztratily. Tento rozdíl ve vzhledu skvrn lze připsat pouze částečnému průběhu jakostní změny těchto bílkovin, který — další intenzifikací některého technologických zásahů — by měl své pokračování ve ztrátě adsorptivnosti i těchto bílkovin a opět až v negativním výskytu celé frakce na chromatogramu.

5. Účinek varu (dekokce) sladů a mladů se projevuje ve vzhledu bílkovinných skvrn obdobně jako hvozdní, avšak v menší míře, a na rozdíl od hvozdní se projevoval na bílkoviny skvrny 7 zpravidla nejméně. Zjistilo se, že účinek varu na vzhled skvrn jednotlivých bílkovinných frakcí závisí na tom, jak byl použitý slad hvozdní: u intenzivněji hvozdných sladů je prohloubení diferenciace skvrn varem intenzivnější, u některých skvrn dochází až k jejich vymizení; větší účinek varu následkem intenzivnějšího hvozdní sladu se projevuje zejména u pásu — skvrny 7. Stejně jako var se svým účinkem projevuje i tepelně tlakový náraz [11].

6. V pivech bylo zjišťováno ponejvíce 4 až 5 skvrn; jako typický se negativní výskyt v pivech pro žádnou ze sedmi bílkovinných frakcí neprojevil.

7. Zjištění, které vyplynulo z určování bílkovin koloidních zákalů piv je ve stejném smyslu, jako poznatky o bílkovinných frakcích v pivech. Pro žádnou ze sedmi frakcí nelze vylučovat výskyt v koloidních zákalích piv a žádná z frakcí negativní výskyt v zákalích nevykázala, což je v souladu i s poznatkami dalších pracovníků, že z hlediska koloidní stability piv nelze žádnou z vysokomolekulárních bílkovin Lundinovy frakce A považovat za „neškodnou“ [25, 26], resp. nelze vyloučit její zákalotvornost.

Pro podrobnější informaci o samotné diferenciaci chromatografických skvrn bílkovin — tj. o faktorech, které by se na popsání změn mohly podílet — byly provedeny testy na přítomnost některých balastních látek v jednotlivých skvrnách. Šlo především o zjištění, zda bílkoviny nejsou ve formě komplexů s tříslovinami a dále se sledoval případný výskyt fosforu — jeho pozitivní nálezy by mohl svědčit o tom, že jednotlivé skvrny jsou vytvářeny konjugovanými bílkovinami, totiž nukleoproteiny nebo lipoproteiny [27–29]. Uvolňování bílkovin z takovýchto případných komplexů by mohlo být příčinou diferenciace, nebo by se mohlo v diferen-

ciaci uplatňovat. Zjistilo se, že s výskytem bílkovin jako tříslóbílkovinných komplexů ve skvrnách je nutno počítat, avšak nikoliv v případech málo diferencovaných (širokých) skvrn, nýbrž právě v případech skvrn diferencovaných.

Výsledek testů [21] na přítomnost fosforu v materiálu bílkovinných skvrn byl převážně negativní, v případech chromatogramů sladin ze zelených sladů bez výjimky. Velmi slabě pozitivní reakce byla za podmínek prováděného testu jen v ojedinělých případech skvrny 7, na chromatogramech sladin z hvozděných (nikoliv zelených!) sladů. Pozitivní nálezy fosforu vykazovaly vesměs starty chromatogramů. Přídavkem organických a anorganických sloučenin fosforu (lecitin, resp. K_2HPO_4 a KH_2PO_4) ke sladinám se zjistilo, že anorganické fosforečnany se silikagelem adsorbují a stejně tak i lecitin: pozitivní reakce startů byly při P-testu intenzivnější — reakce skvrn se však nezměnily, tj. látky s obsahem fosforu s bílkovinným materiálem neputují. Nelze vyloučit, že při resorpci bílkovin ze silikagelu kyselinou mravenčí (cca 66 %) může docházet k hydrolýze, k jejich uvolnění z P-komplexů, přičemž odštěpené látky, obsahující fosfor, zůstávají na startu. Podstatným zůstává, že se na diferenciaci bílkovinných skvrn látky s obsahem fosforu přímo nepodílejí. Lze tedy předpokládat, že koncentrace skvrn i zaostřování jejich ohraničení je především výsledkem změn samotných bílkovinných molekul, případně ve spojení se vznikem komplexů s tříslovinami. Za změnu samotných bílkovinných molekul, která je příčinou diferenciace, lze pokládat zejména změny v jejich solvaci (denaturace, koagulace, resolvace).

Přítomnost tříslovin v bílkovinných skvrnách se zjišťovala detekcí poloviny téhož chromatogramu bílkovin činidly na polyfenolové látky („paralelní“ chromatogram), což je u použité metodiky dobře možné [30, 31]. Zjistila se jednak závislost diferenciace a paralelního výskytu tříslovin, jednak vyplynulo, že metodou zjišťované bílkoviny nejsou ve formě tříslóbílkovinných komplexů obsaženy ani v ječmeni, ani v zeleném sladu; začátek tvorby komplexů se projevil až v průběhu hvozdění a to na horní lísce, intenzivněji na dolní lísce hvozdů. Podle pozorování výskytu paralelních skvrn tříslovin k bílkovinným skvrnám, vytvářejí komplexy s tříslovinami přednostně bílkoviny frakce 7, postupně bílkoviny frakce 6, 5 atd., vzestupně, směrem ke startu chromatogramu. Čím vyšší je diferencovanost bílkovinné skvrny, tím pravděpodobnější je současný výskyt tříslovin, resp. výskyt bílkovin jako tříslóbílkovinných komplexů.

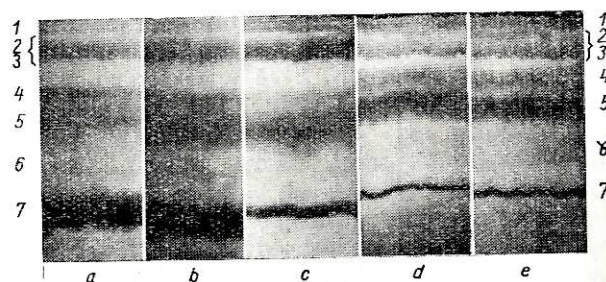
Jak již bylo naznačeno, prováděla se v rámci pokusů o charakteristiku a poznání praktického významu jednotlivých zjišťovaných frakcí bílkovin chromatografie eluátů ječmene a sladu, získaných za různých podmínek; dále se sledovala možnost získání bližších poznatků o zákalotvornosti jednotlivých frakcí: prováděla se diferenčně chromatografie piv po vytvoření koloidního zákalu, tj. piv, ve kterých se zákal odstředil a piv, ve kterých se tento zákal glycerolem zcela rozpustil [32, 33]. Z eluátů se zpracovával výluh ječmene a sladu roztokem pyrofosforečnanu ($Na_4P_2O_7$), výluh 2,5 %

roztokem NaCl, acetátový výluh o pH 4,9 a pro porovnání vodní výluh; vodním výluhem se předpokládá vyloužitelnost albuminů, roztokem NaCl vyloužitelnost globulinů a acetátovým ústojem vyloužitelnost bazických albuminů [8, 34–37]; na doplnění byla provedena chromatografie sladiny a piva po vysrážení bílkovin síranem amonným [32, 48]. Tyto práce nejsou uzavřeny — doposud získané výsledky potvrzují dřívější zjištění a vyplývá, že v průběhu pivovarské výroby dochází ke změnám bílkovin, které mají za následek změnu v jejich celkovém chování, resp. v reaktivnosti i významu.

Pokud jde o kvantitativní porovnání bílkovin adsorbovatelných na silikagel s bílkovinami vysokomolekulární Lundinovy frakce A, vyplynulo, že adsorbovatelnost na silikagel vykazuje určitý podíl bílkovin této frakce, který není konstantní; zjistily se případy, kdy adsorbovatelnost vykazaly všechny nebo téměř všechny dusíkaté látky frakce A, v některých případech vykazalo adsorbovatelnost cca 25 % těchto látek. Dosud bylo zjištěno, že v prostředí o pH, při kterém se provádí srážení bílkovin taninem podle Lundina [38], ztrácejí bílkoviny adsorbovatelnost na silikagel, takže již procento bílkovin, které vykáže adsorbovatelnost při pH sladiny, může být informující o jakosti bílkovin celé Lundinovy frakce A. Práce v tomto směru rovněž probíhají a bude o nich podána zpráva.

Jako ilustrace k textu je uvedena obrázková část, která má být současně jakousi instrukcí k posuzování chromatogramů. Pro hodnocení intenzity bílkovinných skvrn má svůj význam i transparence chromatogramů, na kterou byl brán zřetel při označování a popisu fotografií: „sl.“ nebo „v. sl.“ u skvrny — pásu na obrázcích chromatogramů znamená, že skvrna se objevila slabě, resp. velmi slabě; škrtnutí, např. 5 znamená negativní výskyt skvrny, svorka znamená dvojskvru. Je potřebné ještě podotknout, že sladiny ze zelených a hvozděných sladů pro chromatografii byly připraveny vždy ze stejné navážky sušiny sladu, tj. se zřetelem na obsah vody ve sladu.

Obrázek 1 zachycuje chromatografické nálezy ze sladin z pětidenního a sedmidenního zeleného



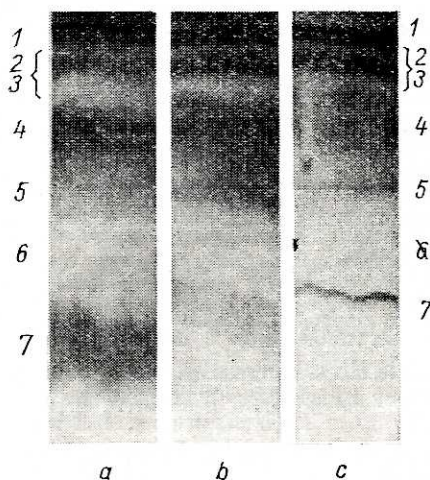
Obr. 1. Chromatogramy vysokomolekulárních bílkovin zeleného a hvozděného sladu

a — bílkoviny z laboratorní, infuzní sladiny pětidenního, zeleného sladu; b — bílkoviny z laboratorní, infuzní sladiny téhož sedmidenního zeleného sladu; c — bílkoviny z laboratorní, infuzní sladiny téhož, suchého, provozně hvozděného sladu; d — bílkoviny dekokční sladiny téhož sladu (30 l pokusná varna v Braníku); e — bílkoviny z kontinuální sladiny, vyrobené tepelně-tlakovým způsobem na zařízení kapacity 20 l/h, z téhož sladu, jako sladina pásu d.

sladu (pásky *a*, *b*); vzhled bílkovinné skvrny 7 je typický pro zelené, nehvozdné slady. Na pásku *c* je nález z infuzní, laboratorní sladiny téhož, avšak suchého sladu, tj. alikvotní podíl zeleného sladu použitého pro chromatogramy *a*, *b*, který byl normálně odhvozdn. Rozdíl ve vzhledu bílkovinné skvrny 7 na pásech *a*, *b* a na pásku *c* byl v textu práce nazván „diferenciace“. Pás *d* je nálezem v provozní, dekokční sladině — změna ve vzhledu bílkovinné skvrny 7 (tj. její další diferenciace) byla způsobena varem (dekokcí) — na pásku *e* je patrna obdobná změna skvrny 7 jako na pásku *d*, avšak zde byla způsobena tepelně-tlakovým nárazem [11] na infuzní sladinu téhož suchého sladu.

Diferenciace se na obr. 1 projevila nejzřetelněji ve vzhledu bílkovinné skvrny 7.

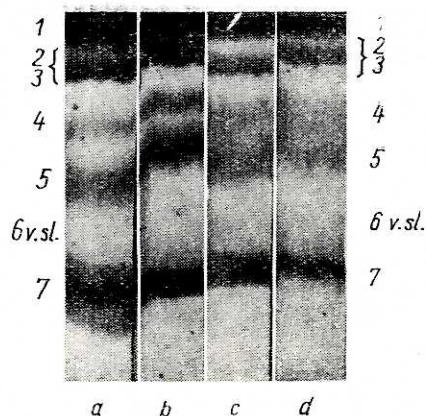
Na obrázku 2 je patrný vliv samotného hvozdní: pás *a* je nálezem ve sladině ze sladu odsušeného na horní lísce hvozdu, na pásku *b* je nález ve sladině po ukončení hvozdní téhož sladu na dolní lísce. Alikvotní podíl již hotového, suchého sladu, hvozdného provozně, byl pro informaci „dotažen“ v laboratorní sušárně 2 hodiny při 90 °C; chromatografický nález z této sladiny je na pásku *c*. Ze sledu pásek *a* až *c* je patrná změna (diferenciace) bílkovinné skvrny 7 vlivem hvozdní a v principu i změna vlivem intenzivnějšího dotažení sladu.



Obr. 2. Chromatogramy vysokomolekulárních bílkovin sladu v průběhu hvozdní

a — bílkoviny laboratorní, infuzní sladiny sladu odsušeného na horní lísce hvozdu; *b* — bílkoviny laboratorní, infuzní sladiny téhož sladu, po odsušení na dolní lísce — dotahovací teplota 70 °C; *c* — bílkoviny z laboratorní infuzní sladiny téhož sladu po odsušení na horní lísce a po jeho „dotažení“ v laboratorní sušárně při 90 °C po dobu 2 hodin.

Vliv hvozdní na bílkoviny adsorbovatelné na silikagel je dále patrný ze sledu pásek na obr. 3. Zelený slad byl odsušen provozně, s dotahovací teplotou 80 °C (pás *a*), alikvotní podíl téhož sladu byl sušen v tenké vrstvě, v laboratorní sušárně [49] podle De Clercka (24 hod. při 45 °C a 6 hod. při 70 °C), tedy s dotahovací teplotou 70 °C (pás *b*), dále s dotahovací teplotou 80 °C (pás *c*) a 95 °C (pás *d*), sled teplot byl v prvním případě 24 hod. 45 °C, 4 hod. 70 °C, 2 hod. 80 °C, ve druhém případě 24 hod. 45 °C, 4 hod. 70 °C, 2 hod. 95 °C.



Obr. 3. Chromatogramy vysokomolekulárních bílkovin sladu — vliv intenzity hvozdní

a — bílkoviny laboratorní, infuzní sladiny sladu odsušeného provozně (dotahovací teplota 80 °C); *b* — bílkoviny laboratorní, infuzní sladiny téhož sladu, hvozdného v nízké vrstvě laboratorně podle De Clercka, s dotahovací teplotou 70 °C; *c* — bílkoviny laboratorní, infuzní sladiny téhož sladu, s dotahovací teplotou 80 °C; *d* — bílkoviny laboratorní, infuzní sladiny téhož sladu, s dotahovací teplotou 95 °C.

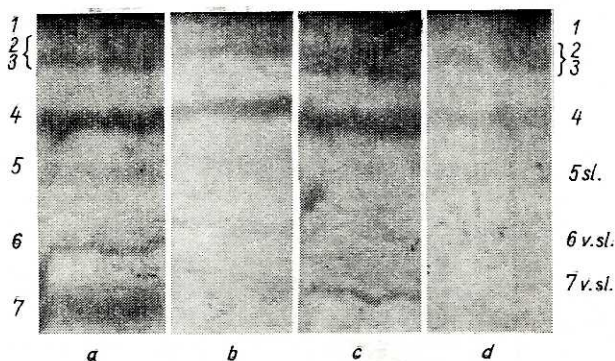
Význam změn hvozdním, sledovaných na chromatografických nálezech, změn od zeleného sladu po suchý slad, případně slady intenzivněji dotažené na hvozdu, vyplývá nejlépe ze dvou skutečností:

1. Typické nálezy „nediferencovaných“ skvrn, zejména skvrny 7 ve sladinách ze zelených sladů a velmi časté nálezy zvýšeného obsahu dusíku jak ve sladinách, tak v pivech ze zelených sladů [39—41, 50]. Bílkoviny zeleného sladu mají tendenci přetrvávat ve větší míře pivovarský proces až do pív, což nelze považovat za příznivé pro stabilitu.

2. „Diferenciace“ resp. značná diferenciace skvrn ve sladinách z hvozdných, resp. intenzivně hvozdných sladů a všeobecná, osvědčená praktika přednostního zpracování sladů dotahovaných za vyšších teplot pro výrobu koloidně stálých pív [25, 42—47].

Závislost intenzity hvozdní sladu a vlivu varu sladiny na sledované bílkoviny vyplývá z návaznosti pásek na obrázku 4. Pás *a* je z laboratorní, infuzní sladiny suchého sladu, pás *b* je nálezem v alikvotní části téže sladiny po jednohodinovém, otevřeném varu v laboratoři. Bílkoviny skvrny 7 se projeví na pásku *b* jen velmi slabě (na fotografii slaběji než na chromatogramu). Pás *c* je nálezem v infuzní sladině z alikvotní části sladu, použitého pro výrobu sladů *a*, *b* — avšak po jeho dotažení v laboratorní sušárně při 120 °C po dobu 30 minut (přičemž si slad zachoval charakter světlého sladu). Var alikvotní části této sladiny se projevil v tom smyslu, že bílkoviny skvrny 7 se na chromatogramu (pás *d*) prakticky neprojeví a bílkoviny ostatních pásek vykazaly značně sníženou intenzitu.

Z porovnání pásek *a*, *c* vyplývá diferenciace především skvrny 7 vlivem samotné intenzifikace hvozdní. Z porovnání pásek *a*, *b*, vyplývá diferenciace účinkem varu, z porovnání pásek *c*, *d* vyplývá diferenciace účinkem varu v závislosti na intenzitě hvozdní sladu: diferenciace varem je ve druhém



Obr. 4. Chromatogramy vysokomolekulárních bílkovin sladu — závislost intenzity hvozdění sladu a vlivu varu sladiny na diferenciaci bílkovin

a — bílkoviny z laboratorní, infuzní sladiny sladu, který byl normálně hvozděn v provozu; b — bílkoviny téže sladiny jako na pásu a) po jejím jednohodinovém otevřeném varu v laboratoři; c — bílkoviny z laboratorní, infuzní sladiny téhož sladu jako v případech a) a b), po „dotážení“ jeho alikvotního podílu při 120 °C po dobu 30 minut v laboratorní sušárně; d — bílkoviny téže sladiny jako na pásu c) po jejím jednohodinovém otevřeném varu v laboratoři.

případě intenzivnější — bílkoviny skvrny 7 se na pásu d projeví ve stopách, prakticky byl jejich nálezní téměř negativní.

Závěr

V článku je uvedena modifikace metody chromatografického určení bílkovin adsorbovatelných na silikagel a dále její použitelnost i význam pro pivovarsko-sladařskou praxi. Z velké řady chromatogramů, zahrnujících nálezy od ječmenů až po zákaly pív, vyplynuly některé poznatky, informující o bílkovinách v jednotlivých fázích výroby sladu a piva. V infuzních sladinách hvozděných, případně intenzivně dotahovaných sladů, byl zjištěn typický vzhled chromatografických, bílkovinných skvrn, podle kterého lze — zpětně — posoudit hvozdění i vhodnost sladu pro výrobu pív, na jejichž koloidní stálost jsou zvýšené nároky. Ze vzhledu chromatogramů bílkovin dekokčních sladin a mladín vyplývá posouzení varního procesu a jeho vlivu na určované bílkoviny. Pokročilá di-

ferencovanost skvrn — pásů na chromatogramech bílkovin z laboratorních, infuzních sladin svědčí o správném průběhu hvozdění sladu, na chromatogramech z dekokčních sladin, resp. mladín, svědčí o dobrém průběhu varního procesu (intenzita varu apod.) a je předpokladem pro výrobu koloidně stálých pív.

Literatura

- [1] MIKŠCHIK, E.: „Brauwelt“, 103, 1933 : 673.
- [2] ENARI, T. M. a spol.: EBC-Proceedings 1961. Elsevier P. Comp.
- [3] KLOOS, K.: „Brauwissenschaft“, 16, 1933 : 459.
- [4] ENARI, T. M.: „Wallerstein Lab. Com.“, 94, 1937 : 5. č. 4.
- [5] ENARI, T. M.: „Brew. Digest“, 41, 1936 : 85, č. 4.
- [6] PRECE, I. A.: Biochemistry of Brewing. Oliver & Boyd, London 1954.
- [7] RAIBLE, K.: „Monatschrift für Brauerei“, 14, 1931 : 49.
- [8] MEREDITH, W. O. S.: „Journ. Inst. Brew.“, 70, 1934 : 410.
- [9] KAREL, V.: „Kvasný průmysl“, 9, 1933 : 117.
- [10] VANCURA, M. a spol.: Pivovarsko-sladařská analytika. SNTL, Praha, 1936.
- [11] KAREL, V., LEJSEK, T.: „Kvasný průmysl“, 13, 1937 : 3.
- [12] PREAUX, G. a spol.: „L'Echo de la Brasserie“, 19, 1933 : 540.
- [13] LEITZ, W.: „Brauwissenschaft“, 8, 1955 : 278.
- [14] LEITZ, W. a BRUTSCHKE: „Hoppe-Seyler's Ztschr. f. physiol. Chem.“, 1958 : 311 (svazek).
- [15] MacLeod, A.: „Journ. Inst. Brew.“, 57, 1951 : 163.
- [16] MAREČEK, V.: Bílkovinné hydrolyzáty potravinářské. MPP, Praha 1955.
- [17] Biserte, SCRIBAN: „Anal. de la Nutrition de l'Alimentation“, 7, 1954 : 699.
- [18] SANGER, F. a spol.: „Biochemical Journ.“, 49, 1951 : 463.
- [19] KLOOS, K.: „Brauwissenschaft“, 16, 1933 : 459.
- [20] HAIŠ, I. a MACEK, K.: Papírová chromatografie. ČSAV, Praha 1959.
- [21] KEIL, B., ŠORMOVÁ, Z.: „Laboratorní technika biochemie.“ ČSAV, Praha 1959.
- [22] FELIX a KREKEL: „Ztschr. f. Physiol. Chemie“, 290 Vol., 1952 : 78.
- [23] LEWY, L.: „Nature“, 174, 1954 : 127.
- [24] SCHILFARTH: „Monatschrift f. Brauerei“, 15, 1932 : 10.
- [25] LÜERS, H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen von Mälzerei und Brauerei. Hans Carl, Nürnberg 1950.
- [26] JENKINSON, P.: „Wallerstein Lab. Comm.“, 23, 1930 : 82. ref., „Proc. 5th Conv. Austral. Inst. Brew.“, 1958 : 83.
- [27] KOLEKTIV: Barley and Malt Biology. Biochemistry and Technology. Cook, Academic Press New York and London 1932.
- [28] BÖLINDER, KURZ, LUNDIN: „Journ. Inst. Brew.“, 62, 1956 : 497.
- [29] LUNDIN, H.: „Wall. Lab. Comm.“, 90, 1933 : C. 8.
- [30] RAIBLE, K.: „Monatschr. f. Brauerei“, 19, 1936 : 110.
- [31] KAREL, V.: „Kvasný průmysl“, 12, 1933 : 52.
- [32] HARTONG, B. D.: „Wochenschrift f. Brauerei“, 54, 1937 : 33.
- [33] SCHAUWÄCKER, J.: „Brauwissenschaft“, 9, 1956 : 126.
- [34] MEREDITH, W. O. S.: Proc. Amer. Brew. Chem. Assoc. Co., Minnesota 1933.
- [35] ENARI, T. M.: „Brew. Digest“, 41, 1934 : 84.
- [36] ENARI, T. M.; MIKOLA, NUMMI: „Brauwissenschaft“, 16, 1933 : 189.
- [37] BROWN, D. a BOYD, J. R.: „Journ. Inst. Brew.“, 72, 1936 : 541.
- [38] LUNDIN, H.: „Wochenschrift f. Brauerei“, 48, 1931 : 347.
- [39] DUFF, S. R.: „Journ. Inst. Brew.“, 69, 1933 : 249.
- [40] MacWilliam, I. C. a spol.: „Journ. Inst. Brew.“, 69, 1933 : 303.
- [41] FINDLAY, W. P. K.: „Journ. Inst. Brew.“, 69, 1933 : 62.
- [42] ENDERS, C.: „Wochenschrift f. Brauerei“, 54, 1937 : 161.
- [43] HARTONG, B. D. a KRETSCHMER, K. F.: „Brauwelt“, 100, 1930 : 997.
- [44] SCHÜSTER, K.: Die Technologie der Malzbereitung I. F. Enke, Stuttgart 1933.
- [45] AUFHAMMER, G., SCHÜSTER, K.: „Brauwelt“, 96, 1956 : 565.
- [46] LEBERLE, H.: Die Technologie der Malzbereitung I. F. Enke, Stuttgart 1952.
- [47] DE CLERCK, J.: Lehrbuch der Brauerei I. E. Blaschker, Berlin 1934.
- [48] DE CLERCK, J.: Lehrbuch der Brauerei II. E. Blaschker, Berlin 1934.
- [49] DE CLERCK, J.: Belmalt patent. Le Lion d'Or, Alost 1959.
- [50] MOŠTEK, J., DYR, J., PRŮCHA, J.: „Brauwissenschaft“, 21, 1938 : 169.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ СОЛОЖЕНИЯ
И ПИВОВАРЕНИЯ НА БЕЛКО-
ВЫЕ ВЕЩЕСТВА ЯЧМЕНЯ
И СОЛОДА

В статье приводятся результаты хроматографического анализа белковых веществ адсорбируемых силикагелем и показывается значение выведенных из анализа заключений для солодильно-пивоваренной промышленности.

EFFECTS OF MALTING AND BREW-
ING TECHNOLOGY UPON THE PRO-
TEINS IN BARLEY AND MALT

The article deals with the results of chromatographic analyses of proteins absorbable on silica gel. Conclusions derived from the analyses are of practical importance for malting and brewing industries.

DIE WIRKUNG DER BRAUEREI-UND
MÄLZEREITECHNOLOGIE AUF DIE
EIWEISSSTOFFE DER GERSTE UND
DES MALZES

Das Thema des Artikels ist die chromatographische Bestimmung der auf Silikagel adsorbierbaren Eiweissstoffe und die Bedeutung der ermittelten Werte für die Malz- und Bierproduktion.

• • • Toto číslo obsahuje přílohu