

Pivovarství a sladařství

Příspěvek k využití hořkých látek chmele

663423 547.914

Ing. Jiří ŠROGL, Ing. Jaroslav PESLER, Ing. Pavel PRŮCHA, Ing. Jan HLAVÁČEK, Západočeské pivovary, koncernový podnik, Plzeň

Předneseno na konferenci „Racionalizace fermentačních procesů“ ve Zvíkovském Podhradí, červen 1981

Odedávna je známou skutečností, že chmel je nejdražší pivovarskou surovinou. Zároveň je však i surovinou nejméně hospodárně využívanou, což je skutečnost dosti zarážející a známá již delší čas. Časopis „Sládek“ z roku 1912 uvádí: „... Z hořkých látek přecházejících při vaření s chmelem do mladiny se opět velká část z mladiny vylučuje, a to již v hořkých kalech, kde strženy jsou usazujícími se bílkovinami. Další část hořkých látek vylučuje se v kroužcích a konečně další vyloučení pryskyřic nastává v ležáckých sudech, kde značný vliv na ně má kyselost piva, jak Schönfeld a Bungener dokázali. Množství hořkých látek v pivu zbývajících jest tedy skrovné“.

Na uvedených starších názorech není nutno v podstatě nic měnit, i z dnešního hlediska poskytují základní informace o ztrátách hořkých látek v technologickém procesu. V poslední době se však projevuje úsilí výzkumníků o vysvětlení podstaty ztrát, jejich příčin s případnou snahou o zásahy do výrobního postupu, umožňující lepší využití chmelových pryskyřic.

Snahou pivovarníků je produkovat výrobky, které mají vyrovnané znaky analytické i organoleptické. Platí to též pro hořkost, která je pro každý typ piva charakteristická. Chmel dávovaný v technologickém procesu má však velmi kolísavé složení, takže mohou nastat i případy, že se množství aplikovaných pryskyřic může při výrobě stejného druhu piva lišit vzájemně i o 30 %. Je to dáno tím, že se chmel u nás dává podle hmotnosti.

Uvedený problém se snažilo vyřešit mnoho pivovarských odborníků. Nejvíce rozšířený a v literatuře často uváděný je Wöllmerův vztah, který se snaží charakterizovat chmel tzv. „číslem hořkosti“ vycházejícím ze dvou hlavních složek chmele α a β -kyselin [1].

Známy vztah $h = \alpha + \frac{\beta}{9}$ se však v praxi neosvědčil a výsledky hořkosti v pivech skutečně dosahované s ním nebyly v pravidelné shodě. Je známo mnoho úprav Wöllmerova vzorce zejména podle autorů: Salače a Dyr [2], Mikschika [3], Moška [4] aj. Vančura et al. navrhuji dávkovat chmel podle „pivovarsky cenných látek“ [5]. Schur a Pfenniger [6] zavádějí pojem „univerzální hodnota hořkosti“, která se zjišťuje laboratorní várkou v ústojném roztoku odpovídajícího pH. Mikschik [7] dokonce uvádí, že se určitým chmelem dosáhne stejné hořkosti pouze u stejných mladin. Pro tento účel navrhuje postup, který označuje WKS (Würze - Kleinsud - Schnellmethode).

V posledních dvou případech jde o postupy, které nevyžadují chemický rozbor chmele, jsou však dosti časově náročné. Mimo to je velmi obtížné odebrat několikagramový vzorek na laboratorní váрку, který by představoval reprezentativní vzorek příslušné partie chmele.

Z uvedeného přehledu vyplývá, že znalosti o postupu izomerace hořkých látek jsou dosud neúplné. Údaje o vy-

užití hořkých látek se v literatuře liší v širokém rozsahu 10–50 %. Též údaje o vlivu ostatních surovin nejsou zcela souhlasné. Souhrn jednotlivých názorů uvádí např. Krauß [8].

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Snažili jsme se ověřit vliv základních surovin na využití hořkých chmelových látek. Zaměřili jsme se přitom zejména na vysokomolekulární látky sladiny, jejichž působení není dosud jednoznačně určeno. Průkopnické práce Salače et al. [9], upozorňují na vazbu bílkovin a hořkých látek v mladině a pivu. V našich pokusech jsme zjistili, že za určitých podmínek se mohou veškeré izosloučeniny vázat na bílkoviny [10]. Z těchto poznatků vyplývá i možnost ztráty hořkých látek z roztoku mladiny vazbou na bílkoviny, vylučující se z roztoku při chmelovaru.

Proto jsme nejprve sledovali, jaký vliv má změna obsahu bílkovin ve sladidě na stupeň využití hořkých látek.

1. Snížení obsahu bílkovin ve sladidě

Pracovní postup

- 1,2 l 12 % provozní sladiny jsme po dobu 15 minut vytřepali s 10 g Stabiquicku 69. Směs jsme potom přefiltrovali fritou S 3. K 1 l takto upravené sladiny jsme přidali 4 g chmele a vařili pod zpětným chladičem 60 min.
- Pro srovnávací pokus jsme použili 1 l stejné 12% sladiny, která však nebyla upravena Stabiquickem. Po přidání 4 g stejného chmele jsme též vařili pod zpětným chladičem 60 min. V obou získaných laboratorních mladinách jsme potom stanovili obsah izosloučenin podle Kloppea.

Výsledky stanovení

- | | |
|-----------------------|----------|
| a) mladina pokusná | 68,3 MJH |
| b) mladina srovnávací | 59,5 MJH |

Z výsledků je zřejmé (obr. 1), že snížení některých frakcí bílkovin má za následek lepší využití hořkých látek. V uvedeném pokusu šlo pouze o kvalitativní zjištění, které však ukázalo přesvědčivě, že obsah izosloučenin v mladině je pravděpodobně závislý na obsahu bílkovin ve sladidě a tedy i ve sladu.

2. Vliv zvýšení obsahu bílkovin ve sladidě

Pracovní postup

Z 12 % provozní sladiny jsme připravili tři druhy laboratorních mladin:

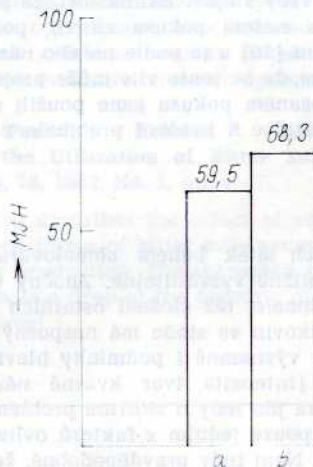
- s přidavkem asi 15 g koncentráту bílkovin sladiny na 1 l,
- s přidavkem asi 15 g koncentráту vysokomolekulárních bílkovin izolovaných ze sladiny na 1 l,
- srovnávací mladinu s přidavkem 15 g sacharosy na 1 l,

Obsah izosloučenin v mladínách:

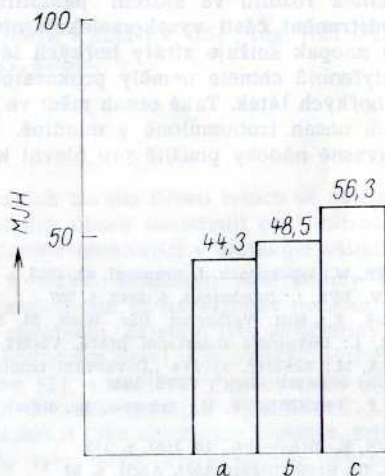
- a) mladina s bílkovinným koncentrátem 44,3 MJH
- b) mladina s koncentrátem vysokomolekulárních bílkovin 48,5 MJH
- c) srovnávací mladina 56,3 MJH

Mladiny jsme připravili s použitím 4 g chmele na 1 l, var pod zpětným chladičem 60 min.

Výsledky 2. série pokusů potvrdily výsledky 1. série (obr. 2). Přídavek koncentráту bílkovin měl za následek vyšší ztráty hořkých látek při chmelovaru. Ztráty byly mírně vyšší při aplikaci koncentrátu veškerých bílkovin sladiny než při použití koncentrátu vysokomolekulárních (nedialyzovatelných) frakcí bílkovin sladiny.



Obr. 1



Obr. 2

3. Vliv polyfenolových látek chmele

Z výsledků předchozích sérií pokusů jsme usoudili, že nelze vyloučit určitou podobnost vazby mezi izosloučeninami a bílkovinami na jedné straně a mezi polyfenolovými látkami a bílkovinami na straně druhé. V tomto případě by mohlo jít o kompetitivní vztah mezi izosloučeninami a polyfenoly. Pro ověření jsme využili možnosti odděleného dávkování pryskyřičného a polyfenolového extraktu chmele (získáno z n. p. Astrid, závod Nižbor).

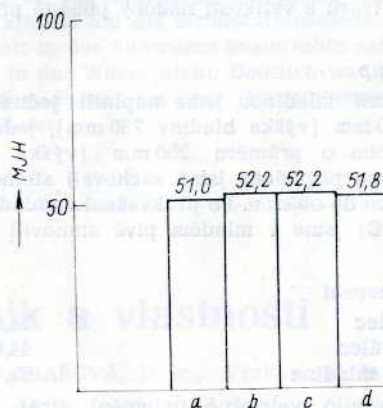
Pracovní postup

Připravili jsme v této sérii čtyři druhy laboratorních várek:

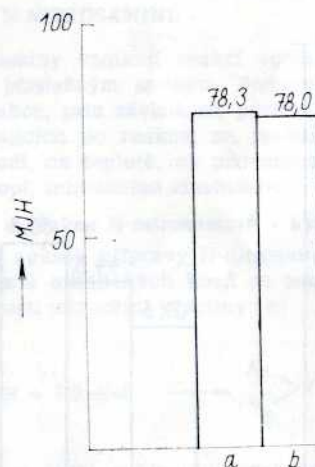
- a) k 1 l 12% provozní sladiny jsme přidali 0,8 g pryskyřičného extraktu a vařili pod zpětným chladičem 120 min,
- b) 1 l 12% téže sladiny jsme vařili nejprve s přídavkem 1 g polyfenolového extraktu 60 min, potom jsme přidali 0,8 g pryskyřičného extraktu a vařili dalších 60 min,
- c) k 1 l 12% téže sladiny jsme přidali 0,8 g pryskyřičného extraktu, 1 g polyfenolového extraktu a 1 mg Cu (ve formě CuSO_4) a vařili 120 min pod zpětným chladičem,
- d) k 1 l stejné 12% sladiny jsme přidali 0,8 g pryskyřičného extraktu a 1 g polyfenolového extraktu. Var pod zpětným chladičem probíhal opět 120 min (srovnávací mladina).

Obsahy izosloučenin

mladina a)	51,0 MJH
mladina b)	52,2 MJH
mladina c)	52,2 MJH
mladina d) srovnávací	51,8 MJH



Obr. 3



Obr. 4

Výsledky pokusů třetí série, patrné z obr. 3 naznačující, že polyfenolové látky (chmelové) pravděpodobně neovlivňují využití hořkých látek při chmelovaru. Zároveň jsme též ověřili, že ani měď nemá v uvedeném směru prokazatelný vliv.

4. Vliv enzymového štěpení bílkovin

Při čtvrté sérii pokusů jsme vycházeli z úvahy, že by se mohlo hořkých látek chmele využít lépe, kdyby se část bílkovin enzymově rozštěpila.

Pracovní postup

Připravili jsme dva druhy laboratorních mladiny:

- k 1 l 12% sladiny jsme přidali 1 g pepsinového preparátu; po 24 hodinách štěpení jsme upravili pH pomocí 1 M NaOH; po přidavku 0,8 g pryskyřičného chmelového extraktu jsme směs vařili 60 minut pod zpětným chladičem,
- srovnávací mladina: 1 l 12% sladiny s 0,8 g pryskyřičného chmelového extraktu jsme vařili pod zpětným chladičem 60 min.

Obsah izosloučenin

mladina a)	78,3 MJH
mladina b) — srovnávací	78,0 MJH

Výtěžnost hořkých látek nebyla v tomto případě, vcelku překvapivě ovlivněna (obr. 4).

5. Vliv tvaru kvasné nádoby

V předchozích čtyřech sériích pokusů jsme ověřovali vliv některých složek surovin na výtěžnost hořkých látek při chmelovaru. Orientačně jsme v poslední sérii ověřili i vliv tvaru a velikosti nádoby použité pro hlavní kvašení.

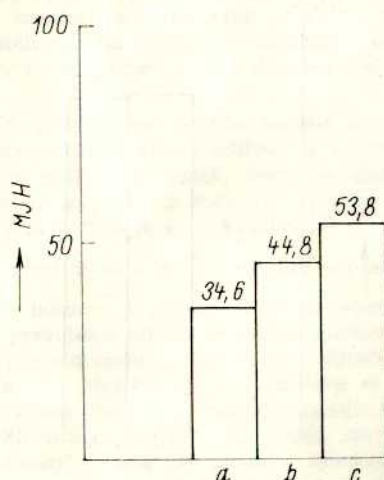
Pracovní postup

12% provozní mladinou jsme naplnili jednak válec o průměru 80 mm (výška hladiny 750 mm), jednak válcovitou nádobu o průměru 250 mm (výška hladiny 90 mm). V obou případech jsme zachovali stejné množství mladiny co do objemu. Po prokvašení v chladné místnosti (asi 8 °C) jsme v mladém pivě stanovili izosloučeniny.

Výsledky stanovení

a) úzký válec	34,6 MJH
b) široký válec	44,8 MJH
c) původní mladina	53,8 MJH

I zde se projevilo podstatné ovlivnění ztrát hořkých látek během hlavního kvašení (obr. 5). (Vynášení hořkých látek CO₂ z předchozí práce [10]).



Obr. 5

DISKUSE VÝSLEDKŮ

V naší práci šlo o orientační pokusy zaměřené pouze kvalitativně. Prováděli jsme je v dosti značném časovém odstupu, což nedovolovalo použít zcela stejných surovin. U každého pokusu jsme však připravili srovnávací várku.

Vliv zvýšeného obsahu bílkovin ve sladince se nám podařilo přesvědčivě dokázat. Pravděpodobně nelze považovat za účinné pro zvýšení ztrát hořkých látek pouze vysokomolekulární bílkoviny, ale i jejich frakce s nižší molekulovou hmotností.

Vliv polyfenolů se nepodařilo prokázat. V podmínkách pokusu je však nutno si uvědomit i skutečnost, že jsme pro ověření použili vodný výluh chmele, při jehož přípravě pravděpodobně nastávají změny molekul. Tyto změny mohou mít za následek i změněnou reaktivitu vůči ostatním skupinám látek sladiny. Při použití přírodního chmele mohou být interakce pozmeněny. Vliv mědi jsme ověřovali pouze orientačně.

Podobně je nutno pohlížet i na otázku ověření tvaru kvasných nádob. Rozdíl v úbytku hořkých látek nebude pravděpodobně vždy stejný. Skutečnost, že jsme však takovýto rozdíl v našem pokusu zjistili, potvrzuje naše předchozí zjištění [10] a je podle našeho názoru významná. Svědčí o tom, že se tento vliv může projevit ve značné míře. V popsaném pokusu jsme použili stejnou mladinu, stejné kvasnice a kvašení probíhalo ze zcela stejných podmínek.

Podobně je nutno pohlížet i na otázku ověření tvaru kvasných nádob. Rozdíl v úbytku hořkých látek nebude pravděpodobně vždy stejný. Skutečnost, že jsme však takovýto rozdíl v našem pokusu zjistili, potvrzuje naše předchozí zjištění [10] a je podle našeho názoru významná. Svědčí o tom, že se tento vliv může projevit ve značné míře. V popsaném pokusu jsme použili stejnou mladinu, stejné kvasnice a kvašení probíhalo ze zcela stejných podmínek.

ZÁVĚR

Ztráty hořkých látek během chmelovaru a hlavního kvašení jsou obtížně vysvětlitelné. Značný vliv zde má, vedle složení chmele, též složení ostatních surovin. Zejména obsah bílkovin ve sladu má nesporný vliv. Kromě toho mohou být významné i podmínky hlavního kvašení a dokvašování (intenzita, tvar kvasné nádoby apod.). Z tohoto hlediska jde tedy o složitou problematiku a složení chmele je pouze jedním z faktorů ovlivňujících konečný výsledek. Není tedy pravděpodobné, že by chemická analýza chmele umožnila vyrábět pivo s vyrovnanou hořkostí. Technologické podmínky mohou do jisté míry zmírnit účinek rozdílů ve složení jednotlivých partií chmele. Odstranění části vysokomolekulárních bílkovin ze sladiny naopak snižuje ztráty hořkých látek. Změny obsahu polyfenolů chmele neměly prokazatelný vliv na výtěžnost hořkých látek. Také obsah mědi ve sladince neměl vliv na obsah izohumulonů v mladince. Patrný vliv měl tvar kvasné nádoby použité pro hlavní kvašení.

Literatura

- [1] WÖLLMER, W.: Wochensch. f. Brauerei, **42**, 1925, s. 1
- [2] SALAČ, V., DYR, J.: Gambrinus, **4**, 1943, s. 267
- [3] MIKŠCHIK, E.: Mitt. Versuchst. Gär. Wien, **21**, 1967, s. 126
- [4] MOŠTEK, J.: Doktorská disertační práce, VŠCHT, 1975
- [5] VANČURA, M.: Závěreč. zpráva „Dávkování chmele podle obs. pivovarských cenných látek“, VÚPS, 1960
- [6] SCHUR, F., PFENNIGER, H.: Schweiz. Br. Rdsch., **78**, 1967, s. 147
- [7] MIKŠCHIK, E.: Brautechn., **19**, 1967, s. 145
- [8] KRAUSS, G.: Brew. Digest. 1972, April, s. 65
- [9] SALAČ, V.: Brauwelt, **113**, 1973, s. 227
- [10] HLAVÁČEK, I., ŠROGL, J., PESLER, J.: Kvasný prům., **27**, 1981, s. 29.

Šrogl J., - Pesler J., - Průcha, P. - Hlaváček J.: Příspěvek k využití hořkých látek chmele. Kvas. prům. **28**, 1982, č. 1, s. 4—7.

Článek pojednává o vlivu některých technologických podmínek na ztráty hořkých látek při výrobě mladiny a mladého piva. Zvýšení obsahu bílkovin ve sladince má za následek snížení množství hořkých látek v mladince.

Odstranění části vysokomolekulárních bílkovin ze sladiny naopak snižuje ztráty hořkých látek. Změny obsahu polyfenolů chmele neměly prokazatelný vliv na výtěžnost hořkých látek. Také obsah mědi ve sladince neměl vliv na obsah izohumulonů v mladince. Patrný vliv měl tvar kvasné nádoby použité pro hlavní kvašení.

Шрогл, И., Песлер, Я., Пруха, П., Главачек, Я.: К использованию горьких веществ хмеля. Квас. прум., 28, 1982, No 1, стр. 4—7.

Статья занимается влиянием некоторых технологических условий на потери горьких веществ при производстве охмеленного сусла и молодого пива. Повышение содержания белков в охмеленном сусле влечет за собой понижение количества горьких веществ в охмеленном сусле.

Устранение части высокомолекулярных белков из охмеленного сусла наоборот понижает потери горьких веществ. Изменение содержания полифенолов хмеля не оказывали убедительное влияние на выход горьких веществ. Содержание меди в охмеленном сусле также не имело влияния на содержание изогумулонов в охмеленном сусле. Явное действие оказала форма бродильного сосуда, примененного для главного брожения.

Šrogl, J. - Pesler, J. - Průcha, P. - Hlaváček, J.: Contribution to the Utilization of Bitter Substances of Hop. Kvas. prům. 28, 1982, No. 1, pp. 4—7.

The article describes the effect of some technological conditions on losses of bitter substances during wort and young beer production. The increased protein content in wort results in a drop of the quantity of bitter substances in hopped wort.

Eliminating a part of high molecular proteins from wort lower losses in bitter substances are observed. Changes in the content of polyphenols of hop had no influence on the yield of bitter substances. Also the copper content in wort had no influence on the content of isocompounds. However, the evident effect was found to have a form of fermentation vat used for the principal fermentation.

Šrogl, J. - Pesler, J. - Průcha, P. - Hlaváček, J.: Beitrag zur Ausnützung der Hopfenbitterstoffe. Kvas. prům. 28, 1982, No. 1, S. 4—7.

Der Artikel berichtet über den Einfluß einiger technologischen Bedingungen auf die Hopfenbitterstoffverluste bei der Würze- und Jungbierproduktion. Die Erhöhung des Eiweißgehalts in der Süßwürze hat die Senkung der Bitterstoffmenge in der Würze zu Folge.

Die Entfernung eines Teils der hochmolekularen Eiweißstoffe aus der Süßwürze führt dagegen zu einer Senkung des Bitterstoffverlustes. Die Änderungen des Gehalts an Hopfenpolyphenolen hatten keinen nachweisbaren Einfluß auf die Bitterstoffausbeute. Auch der Kupfergehalt in der Süßwürze beeinflusste den Isohumulonegehalt in der Würze nicht. Deutlich war jedoch der Einfluß der Form des zur Hauptgärung angewandten Gärgefäßes.