

# PROVOZNÍ ZKUŠENOSTI S DÁVKOVÁNÍM VÁPNIKU PŘI VÝROBĚ MLADINY

## THE OPERATION EXPERIENCES IN ADDITIONING OF CALCIUM DURING WORT PRODUCTION

PAVEL ŠEMÍK, MIROSLAV SEKORA, JAROSLAV GUBIŠ, Plzeňský Prazdroj, a. s., U Prazdroje 7, 304 97 Plzeň

**Klíčová slova:** vápník, mladina, tvrdost vody

**Keywords:** calcium, wort, water hardness

Otázka vápníku je v odborné pivovarské literatuře, která se shoduje v několika pozitivních vlivech zvýšeného obsahu vápníku při výrobě mladiny a piva, často diskutovaným tématem [1–3]. Tyto moderní poznatky jsou ale v rozporu se složením slavné tzv. plzeňské vody, která má obsah vápníku obecně nižší, a její nízká tvrdost je tvořena spíše přechodnou (karbonátovou) složkou.

### 1 TEORETICKÁ ČÁST

Rozeznáváme tři základní typy vody, které se liší svým složením. Dle druhu vyráběného piva tak kolísá obsah vápníku v použité varní vodě mezi 20 – 250 mg/l. Plzeňská voda obsahuje kolem 25 mg vápníku v litru. Složení dalších známých pivovarských vod je patrné z tab. 1.

Tab. 1 Složení některých druhů pivovarských vod

|                       | Plzeňská voda | Mnichovská voda | Dortmundská voda |
|-----------------------|---------------|-----------------|------------------|
| Celk. tvrdost (°nēm.) | 5,6           | 14,8            | 42               |
| Ca (mg/l)             | 25            | 109             | 237              |
| Mg (mg/l)             | 9             | 21              | 23               |

Slad obsahuje mezi 400 – 600 mg/kg vápníku. Obsah vápníku ve sladu závisí zejména na obsahu vápníku v ječmeni, částečně pak v máčecí vodě, a na stupni domočení.

Vystírka by měla obsahovat něco mezi 40 – 50 mg/l vápníku. Vápník, jak již bylo uvedeno, se do vystírky dostává převážně z vody, minimálně pak ze sladu. Množství tohoto prvku ve vystírce se velmi obtížně měří vzhledem k vlastnostem měřené suspenze, a výsledky i po zamrazení jsou velmi kolísavé a nepřesné. Proto se v praxi spíše operuje s hodnotou vápníku ve vodě.

Přídavek vápníku podporuje působení fyty, která štěpí sladový fytyl na inositol a fosforečnanové ionty  $PO_4^{3-}$ . Tím dochází k poklesu pH. Vápenaté ionty dále reagují s hydrogenfosforečnanem za tvorby nerozpustného fosforečnanu vápenatého a poklesu pH. Pokud má varní voda vyšší pH a hodnoty pH vystírky nedosahují 5,4 – 5,6, v praxi je používáno dávkování vápníku ve formě síranu nebo chloridu do vystírky tak, aby bylo dosaženo optimální pH vystírky a rmutů.

Hodnoty pH rmutů kolem 5,4 – 5,5

znamenají mohutnější enzymatickou činnost, a tím štěpení škrobu a bílkovin, protože se tak dostáváme blíže k optimálním hodnotám  $\beta$ -amylasy, endopeptidas a částečně i  $\alpha$ -amylasy. Vápník také chrání svým navázáním enzymy před rychlou tepelnou inaktivací. Tím by mělo dojít ve výsledném efektu k zvýšení varního výtěžku, k dosažení vyšších hodnot dosažitelného prokvašení a vyšších hodnot obsahu aminodusíku (FAN). To by ve svém důsledku mělo vést ke zkrácení doby rmutování.

Optimálnější je i činnost  $\beta$ -glukanasy, což by mělo vést k nižšímu obsahu  $\beta$ -glukanů. Udává se i větší kvantitativní přechod zinku ze sladu do roztoku, což se příznivě projevuje při kvašení mladiny.

Zhruba 70 % obsahu vápníku z vystírky je během scezování a vyslazování zachyceno v mlátě. Proto se doporučuje přidávat druhý podíl vápníku do vyslazovací vody nebo na začátek chmelovaru. Scezování by pak díky nižšímu pH mělo být rychlejší a zároveň nedochází k vyluhování trpkých polyfenolů z pluch a křemičitanů v takovém množství.

Jak je uvedeno již v předchozím textu, první podíl vápníku, který se uplatňuje zejména při rmutování a částečně během scezování, by měl být přidáván do vystírky, pokud varní voda obsahuje nižší množství vápníku.

Druhý podíl, který by měl mít pozitivní vliv částečně během vyslazování, a zejména následně během chmelovaru, se doporučuje dávkovat buď do vyslazovací vody, nebo na začátek chmelovaru. Pokud se v některých pivovarech okyseluje hotová mladina, lze to vyřešit také dávkováním vápenatých solí po skončení chmelovaru, např. do vířivé kádě.

Nižší pH při chmelovaru v oblasti blízké izoelektrickému bodu bílkovin 5,0 – 5,2 by mělo znamenat vyšší koagulaci bílkovin a tvorbu bohatšího lomu. Tím dochází k zlepšení separace kalů, a tudíž i čirosti spílané mladiny. Naopak negativní vliv to může mít na pěnivost piva a nižší pH během chmelovaru může negativně ovlivnit využití hořkých kyselin, slabší izomeraci. To se projeví zvýšením nákladů na množství dávkovaného chmele. Samotný chmel v podstatě neovlivňuje množství vápníku v mladině.

Zde je na místě podotknout, že nižší pH znamená také nižší barvu vyražené mladiny. Koncentrace polyfenolů i během bohatší tvorby lomu při chmelovaru

dle dostupných údajů neklesají, naopak je někdy udáváno mírné zvýšení.

Optimální pH vyražené mladiny by mělo být mezi 5,0 – 5,2 a obsah vápníku mezi 60 – 80 mg/l. Hotové pivo má při nižším pH lepší koloidní i mikrobiologickou stabilitu. Optimální pH vyražené mladiny mezi 5,0 a 5,2 znamená také předpoklad pro rychlejší rozjezd kvašení. Vyšší hodnoty vápníku pak výrazně podporují sedimentaci kvasnic. Hustší kvasnice pak při odstřezech umožňují snížení výtrat mladého piva i kvalitnější násadu při dalším použití během zakvašování.

Zvýšením podílu vápníku k přítomným oxalátům ze sladu by vzniklý šfavelan vápenatý měl vypadávat z roztoku nejen během rmutování a chmelovaru, ale také během kvašení a číření piva v ležáckých tancích. Tím je výrazně snížen obsah oxalátů v hotovém pivu, a snižuje se riziko tvorby oxalátových zákalů a gushingu [2, 3]. Vysrážení a odstranění oxalátů již před filtrací je důležité zejména u piv vařených způsobem HGB, kdy přídavek vody během filtrace znamená dodání dalšího podílu vápníku, a tím i vysrážení dalších případně přítomných oxalátů po filtraci piva. Pro dosažení dobré koloidní stability by měl být obsah vápníku v mladině zhruba pětikrát vyšší než obsah kyseliny šfavelové.

Vápník je v praxi dávkován jako chlorid nebo síran vápenatý. Chlorid je dodáván buď jako 25% roztok, ve formě prášku jako hexahydrát nebo granulovaný. Granulovaný preparát netvoří hrudky a dá se vhodně skladovat, tekutý lze snadno dávkovat a dávkování lze jednoduše automatizovat. Síran je dodáván pouze jako práškový dihydrát.

Obecně se udává, že vápník „zakulacuje“ chuť piva, nicméně obsah vápníku do 200 mg/l, tedy v hodnotách, s kterými se obvykle nepracuje, prakticky chuť neovlivňuje. Hodnoty nad 800 mg/l pak snižují rychlost kvašení, vitalitu buněk, pomnožování a produkci ethanolu. Vápník jako  $CaCl_2$  zvyšuje plnost chuti, při vyšších dávkách však způsobuje slanost. Síranová forma znamená sušší chuť.

Chloridy ve vyšších dávkách mohou způsobovat korozi nerezové oceli, pokud není voleno její vhodné složení s vyšším obsahem molybdenu.

Při volbě dávkované soli je nutné brát v úvahu složení používané varní vody po všech stránkách, tedy rovněž složení aniontů.



## 2 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### 2.1 Bilance vápníku a oxalátů během výrobního procesu

Tab. 2 ukazuje průměrné hodnoty obsahu vápníku a oxalátů naměřené ve varní vodě používané pro výrobu konzumního piva. Obsah vápníku je na poměrně nízké úrovni.

Tab. 2 Obsah vápníku a oxalátů ve varní vodě

|        | Vápník [mg/l] | Volný oxalát [mg/l] |
|--------|---------------|---------------------|
| Průměr | 43            | 3                   |

Tab. 3 shrnuje hodnoty u používaného vlastního sladu. U sladu se udávají hodnoty až 600 mg/kg a vyšší údaj než údaj z našeho sladu je technologicky jistě příznivější. Oxaláty ve sladu jsou pravděpodobně zejména ročníkovou záležitostí, technologicky příznivé hodnoty srovnatelné se sklizní 2001 jsou mezi 10 – 20 mg/100 g suš. Toho jsme v podmínkách pokusu nedosáhli.

Tab. 3 Obsah vápníku a oxalátů ve sladu

|        | Vápník [mg/kg] | Oxaláty [mg/100g suš.] |
|--------|----------------|------------------------|
| Průměr | 355            | 28                     |

Hodnoty obsahu vápníku a oxalátů ve výstírce není možno přesně určit. Z výpočtů jsme pouze zjistili celkový obsah vápníku (tedy i nerozpuštěného) kolem 125 mg/l a 69 mg/l celkových oxalátů.

Tab. 4 ukazuje výsledky ze studené mladiny. Obsah vápníku je velmi nízký – pouze 16 mg/l proti doporučené hodnotě 80 mg/l. Obsah volných, tedy zatím nevysrážených a rizikových oxalátů, který je pro nás důležitý, je vysoký. Měl by být pod 20 mg/l. Koagulovatelný dusík je rovněž vysoký, doporučená hodnota je 18 – 22 mg/l.

Tab. 4 Obsah vápníku a oxalátů v mladíně

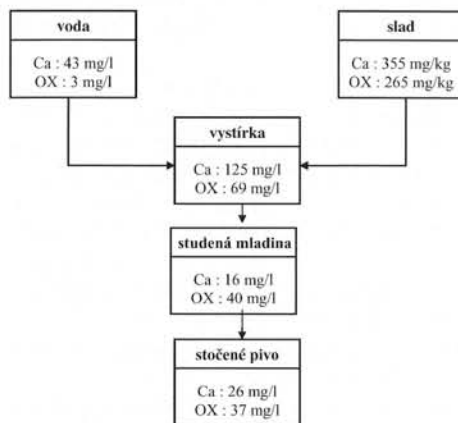
|           | Vápník [mg/l] | Volný oxalát [mg/l] | Vysrážený oxalát [mg/l] | Koagulovatelný dusík [mg/l] |
|-----------|---------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Mladina 1 | 19,3          | 37,95               | 50,48                   | 28                          |
| Mladina 2 | 16,0          | 38,04               | 53,42                   | 32                          |
| Mladina 3 | 11,7          | 36,40               | 56,18                   | 31                          |
| Mladina 4 | 17,8          | 43,74               | 58,68                   | 29                          |
| Mladina 5 | 15,2          | 40,63               | 48,84                   | 28                          |
| Mladina 6 | 18,0          | 42,36               | 52,12                   | 29                          |
| Průměr    | 16,3          | 39,9                | 53,3                    | 29,5                        |

Tab. 5 Obsah vápníku a oxalátů v stočeném pivu

|        | Vápník [mg/l] | Volný oxalát [mg/l] | Vysrážený oxalát [mg/l] | Koagulovatelný dusík [mg/l] |
|--------|---------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Pivo 1 | 25            | 38,04               | 40,55                   | 11                          |
| Pivo 2 | 25            | 38,91               | 40,20                   | 14                          |
| Pivo 3 | 24            | 36,54               | 37,09                   | 17                          |
| Pivo 4 | 25            | 38,99               | 44,09                   | 13                          |
| Pivo 5 | 27            | 33,03               | 37,43                   | 11                          |
| Pivo 6 | 28            |                     |                         | 14                          |
| Průměr | 25,7          | 37,1                | 39,9                    | 13,3                        |

U hotového piva se projevil přídavek vody pro dosažení optimální koncentrace původní mladiny.

Vápníku by v hotovém pivu mělo být zhruba pětkrát více než oxalátů, oxalátová sedimentace by se neměla vůbec vytvářet. Tento předpoklad hotové pivo nesplňovalo, jak je patrné z tab. 5. Hodnoty koagulovatelného dusíku by měly být v hotovém pivu pod 14 mg/l.



Obr. 1 Bilance vápníku a oxalátů před technologickými zkouškami

Na obr. 1 je vidět celková bilance. Hodnoty uvedené pro výstírku je nutno brát jen informativně.

Nízký obsah vápníku ve varní vodě i sladu a vysoké hodnoty oxalátů ve sladu způsobují nevyváženost mladiny. Tzv. Q faktor v mladíně (molární poměr vápníku a oxalátů) je 0,9. Pokud leží Q faktor v rozmezí 0,25 – 5 a současně obsah volných oxalátů je vyšší než 20 mg/l, mladina je považována za nestabilní. U našeho hotového stočeného piva byl Q faktor 1,6 a obsah oxalátů velmi vysoký. Díky nižší rozpustnosti oxalátů v hotovém pivu je zde situace ještě horší, o čemž svědčí i jejich vysoký obsah v sedimentu nalezeném v měřeném lahvovém pivu.

V praxi nestačí nízký obsah vápníku pro vysrážení vysokého množství přítomných oxalátů během varního i kvasného procesu. Voda přidaná během filtrace pak zvýší obsah vápníku a dojde k dalšímu vyloučení oxalátů, které probíhá v přetlačném tanku a po pasteraci.

Vysoký zbylý obsah oxalátů znamená riziko tvorby zákalů během skladování a nebezpečí vzniku gushingu při použití sladu s vyšším obsahem plísni (sklizeň ječmene 2000 a 2001). To napověděly i zkoušky na gushing provedené u nás v laboratoři i ve VÚPS v Brně.

Vysoký obsah koagulovatelného dusíku v mladíně znamená nedokonalý lom mladiny, který může být mimo jiné způsoben špatnou kvalitou sladu nebo nedostatečným varem.

### 2.2 Podmínky technologických zkoušek dávkování vápenatých solí

Po prvních testech v našem mikropivovaru a korekci dávkovaných množství

podle prvních výsledků bylo rozhodnuto o provedení technologických zkoušek v provozu. V rámci technologické zkoušky bylo porovnáváno provozně deset várek standardních s deseti várkami s přídavkem vápníku. Přídavek vápenatých solí činil 25 kg 25% roztoku chloridu vápenatého do výstírky a 60 kg do kotle před začátkem chmelovaru. Očekávali jsme pH výstírky kolem 5,5 a studené mladiny 5,1 – 5,2. Obsah vápníku v mladíně měl dosáhnout 80 mg/l.

Podmínky kvašení a ležení se již nijak nelišily, jednalo se o jednofázovou výrobu. K zakvašení byly použity kvasnice 1. generace.

Během filtrace bylo pivo upravováno pomocí odplyněné vody na standardní koncentraci původní mladiny, stočené pivo bylo tunelově pasterováno.

Na varně bylo měřeno pH výstírky, rmutů, předku, výstřelků a studené mladiny. U studené mladiny byl dále stanoven extrakt původní mladiny, dosažitelný extrakt, barva, izosloučeniny a volný aminodusík. Během spílání byla kontinuálně měřena čírost mladiny pomocí zákaloměru a po skončení chmelovaru byla vizuálně sledována bohatost lomu.

V studené mladíně i hotovém pivu byl stanoven obsah vápníku, oxalátů a informativně i koagulovatelného dusíku.

Na CKT jsme sledovali stav odstřešných kvasnic.

### 2.3 Porovnání sledovaných parametrů

Jak ukazuje tab. 6, obsah vápníku v mladíně se velmi příznivě projevil na poklesu obsahu volných oxalátů v mladíně, jejichž obsah se snížil třináctkrát. Většina oxalátů byla separována s mlátem nebo hrubými kaly, další část jako sediment by se měla vyloučit v CKT. Pro nás nevysvětlitelný je nárůst množství koagulovatelného dusíku na technologicky nepříznivé hodnoty. Zde sehrál svou roli patrně slad. Nebyly zjištěny žádné změny ve varním procesu.

Tab. 6 Obsah vápníku a oxalátů v pokusné mladíně

|            | Vápník [mg/l] | Volný oxalát [mg/l] | Vysrážený oxalát [mg/l] | Koagulovatelný dusík [mg/l] |
|------------|---------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Srovnávací | 16,3          | 39,9                | 53,3                    | 29,5                        |
| Pokus      | 76,0          | 3,0                 | 15,7                    | 41,7                        |

Rovněž u stočeného piva (tab. 7) je vidět jasný pokrok z hlediska poměru vápníku k oxalátům. Toto pivo je z hlediska tvorby oxalátových zákalů v podstatě bezrizikové. Oxalátová sedimentace nebyla zaznamenána.

Tab. 7 Obsah vápníku a oxalátů v pokusném stočeném pivu

|            | Vápník [mg/l] | Volný oxalát [mg/l] | Vysrážený oxalát [mg/l] | Koagulovatelný dusík [mg/l] |
|------------|---------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Srovnávací | 25,7          | 37,1                | 39,9                    | 13,3                        |
| Pokus      | 60,2          | 4,22                | bez sedimentu           | 24,7                        |

Obsah koagulovatelného dusíku by měl být nižší než 14 mg/l, ale stejně jako u mladiny byl překvapivě vyšší než u srovnávacího piva.

Pokud hodnotíme další parametry spílané mladiny, které jsou shrnuty v tab. 8, průměrně bylo získáno více extraktu a varní výtěžek se zvýšil. Zvýšilo se dosažitelné prokvašení, což je pro pivo tohoto typu velice pozitivní.

Volný aminodusík zůstal prakticky stejný, hodnoty pH vystírky dosáhly požadovaných hodnot kolem 5,5 a pH mladiny se dostalo rovněž na technologicky příznivější úroveň.

Barva i hořkost mladiny poklesly, což bylo v souladu s očekáváním. Čiřost mladiny se nijak nezměnila, vizuální posouzení lomu nepřineslo žádné rozdíly.

Tab. 8 Další parametry várek

|                                 | Srovnávací pivo | Pokusné pivo |
|---------------------------------|-----------------|--------------|
| Extrakt původní mladiny [% hm.] | 12,88           | 12,99        |
| Objem studené mladiny [hl]      | 804             | 806          |
| Extrakt dosažitelný [% hm.]     | 2,76            | 2,57         |
| Volný aminodusík [mg/l]         | 216             | 205          |
| pH                              | 5,28            | 5,14         |
| Barva [j.EBC]                   | 18,25           | 17,45        |
| Izosloučeniny [j.EBC]           | 39,14           | 38,16        |
| Čiřost [j.EBC]                  | 15,9            | 16,6         |

Tab. 9 Studená fáze

|                          | Srovnávací pivo | Pokusné pivo |
|--------------------------|-----------------|--------------|
| Hlavní odstřel [hl]      | 49              | 72 (max.)    |
| Sušina [%]               | 14,9            | 15,3         |
| Koncentr. buněk [mld/ml] | 1,9             | 2,3          |
| pH                       | 5,25            | 5,20         |
| Mrtvé buňky [%]          | 3,8             | 3,9          |

Z tab. 9 je vidět, že z pokusných CKT byly odstřeleny hustší kvasnice a také jejich množství bylo větší. Při mikroskopování byly na povrchu kvasinek nalezeny typické krystalky vysráženého oxalátu vápenatého. Při porovnávání kvasných

křivek nebyl zaznamenán žádný významný rozdíl z hlediska rychlosti kvašení nebo dosažení stanovené hranice alkoholu.

Nebyl zaznamenán žádný vliv na obsah diacetylu.

### 3 DISKUSE VÝSLEDKŮ

V průběhu popsanych technologických zkoušek jsme ověřili některá technologická pozitiva zvýšeného obsahu vápníku ve vystírce, mladíně a v hotovém pivu:

- vysrážení oxalátů během výrobního procesu (tzn. během rmutování, chmelovaru, kvašení i dokvašování), tím dochází k minimalizaci rizika tvorby oxalátových zákalů u stočeného piva a je tím prakticky vyloučena tvorba oxalátové sedimentace v tomto pivu, která byla u srovnávacího piva v období před dávkováním zaznamenána,
- lepší sedimentace kvasnic (hustší a větší odstřel),
- ochrana enzymů při rmutování a tím zvýšení varního výtěžku,
- snížení pH rmutů a mladiny na technologicky vhodnější hodnoty, což by mělo znamenat zvýšenou činnost proteolytických a amylolytických enzymů a výhodnější pH pro koagulaci bílkovin.

U zlepšené sedimentace kvasnic je třeba upozornit na to, že doporučená koncentrace vápníku v mladíně leží někde mezi 40 – 80 mg/l. Toto množství závisí na původní stupňovitosti mladiny, kmenu kvasnic, teplotě kvašení, hranici konečného alkoholu a geometrii kvasných nádob. Při zvýšeném množství vápníku může docházet k předčasné sedimentaci kvasnic a zastavování kvašení.

Zlepšení dosažitelného extraktu, obsahu volného aminodusíku, ale i koagulovatelného dusíku a čiřosti mladiny se nám v průběhu zkoušek nepodařilo ani potvrdit, ani vyvrátit. Tyto parametry jsou velice úzce spjaty s otázkou kvality zpracovávaného sladu. A zde je nutné podotknout,

že jsme v době testování, ale i v následné době ověřování zpracovávali dosti nekvalitní slady s obsahem bílkovin až kolem 13 % hm. v suš. Proto dlouhodobější závěry účinku vápníku na tyto parametry budou formulovány později.

Snížením pH mladiny poklesla barva o cca 0,5 j.EBC. To lze řešit buď přípravou sladu mírně vyšší barvy či dobarvováním barevným sladkem ve varně.

Nižší hořkost je způsobena přidáváním vápenatých solí již před chmelovarem. Tam byl vápník dávkován cíleně pro ověření vlivu na koagulaci bílkovin a tvorbu lomu. Zlepšení v tomto směru se zatím nepotvrdilo, a proto zde uvažujeme o dávkování až po chmelovaru.

Pokud porovnáme finanční úsporu za vyšší varní výtěžek s cenou dávkovaných vápenatých solí, finančně nedochází k žádnému navýšení nákladů.

Jako druh dávkované soli jsme zvolili tekutý chlorid vápenatý, který lze bez problémů skladovat na varně v tancích a i jednoduše dávkovat. Finančně je tekutý chlorid vápenatý rovněž výhodnější.

Pokud dochází k dávkování chloridu přes plastová potrubí a skladování probíhá v nerezových tancích, které jsou zabezpečeny speciální vnitřní fólií, ani korozivita nepředstavuje žádný problém. Obecně se udává, že korozivní jsou chloridy až při koncentracích nad 100 mg/l.

*Děkuji VÚPS za spolupráci při stanovení oxalátů, vápníku a koagulovatelného dusíku.*

### Literatura

- [1] Jacob, F.: Calcium – oxalic acid – technological importance. Brauwelt international 2000, s. 58
- [2] Zepf, M., Geiger, E.: Gushing problems caused by calcium oxalate. Part I, Brauwelt international 2000, s. 473
- [3] Zepf, M., Geiger, E.: Gushingproblematik durch Calciumoxalat. Part II, Brauwelt 140, 2000, s. 222

*Předneseno na 19. Pivovarsko-sladařských dnech v Brně, 25.–26. 10. 2001*

*Do redakce došlo 28. 3. 2002*

**Šemík, P. – Sekora, M. – Gubiš, J.: Provozní zkušenosti s přidáváním vápníku při výrobě mladiny.** Kvasny Prum. 48, 2002, č. 7-8, s. 192–195.

Zvýšený obsah vápníku ve vystírce by měl přispět k vysrážení sladových oxalátů během rmutování. Vápník dále chrání enzymy účastnící se rmutovacího procesu před brzkou inaktivací. Lze také předpokládat mírné snížení pH rmutů a mladiny na technologicky příznivé hodnoty. Zvýšení obsahu vápníku v sladíně rovněž může mít pozitivní efekt na koagulaci bílkovin během chmelovaru.

Publikace shrnuje zkušenosti s přidáváním vápníku do konzumního piva získané v pivovaru Plzeňský Prazdroj, a.s. První podíl vápníku při pokusných várkách byl přidán do vystírky a druhý podíl před začátkem chmelovaru. Množství bylo stanoveno tak, aby studená mladina obsahovala cca 80 mg/l Ca.

Kromě běžných analytických rozborů byl sledován i obsah aminodusíku (FAN), koagulovatelný dusík, obsah oxalátů a čiřost spílané mladiny. Během kvašení jsme se zaměřili na kvalitu a množství odstřebovaných kvasnic a u stočeného piva kromě běžných rozborů na obsah vápníku, oxalátů a na hodnotu koagulovatelného dusíku.

Praktické výsledky potvrdily naše teoretické předpoklady a ukázaly, že přidavek vápníku zvyšuje varní výtěžek, přispívá k lepší sedimentaci kvasnic a výrazně snižuje riziko tvorby oxalátových zákalů a gushingu u stočeného piva.

**Šemík, P. – Sekora, M. – Gubiš, J.: The Operation Experiences in Additioning of Calcium During Wort Production.** Kvasny Prum. 48, 2002, No. 7-8, p. 192–195.

An increased content of calcium in mash goods should contribute to precipitation of

malt oxalates in the course of mashing. Further, calcium protects enzymes that participate in the mashing process from early inactivation. It is even possible to assume a slight decrease of pH of mashes and hopped wort to the technologically favourable values. The increased content of calcium in unhopped wort may also have positive effect on coagulation of proteins during wort boiling.

The publication summarizes the experiences in additioning of calcium gained in the brewery Plzeňský Prazdroj, a.s. In the course of trial brews, the first portion of calcium was added into mash goods and the second one before the beginning of wort boiling. The quantity was determined so that the cold hopped wort would contain ca 80 mg/l Ca.

In addition to common analyses, even the content of amino nitrogen (FAN), the coagulatable nitrogen, the content of oxalates and



## PRO ZPRACOVÁNÍ OVOCE



- lisování a čiření jablečné šťávy
- lisování a čiření šťávy z bobulovin
- ztužování ovoce a zeleniny při tepelném opracování
- zpracování exotického ovoce

## PRO VÝROBU PIVA



- enzymy pro zvýšení výtěžnosti (alfa-amy lásy)
- enzymy pro zlepšení filtrovatelnosti (beta-glukanázy)
- enzymy pro speciální piva (alfa-amylogukosidázy)
- přípravky pro stabilizaci piva
- prostředek proti zákalu papinový preparát Collupulin

## PRO VÝROBU VÍNA



- fermentační bioregulátor pro snadné a úplné prokvašení
- mnoho druhů vinných kvasinek (lyofilizované)
- enzymy pro zpracování hroznů

## PRO VÝROBU LIHU



- ztekucovací enzymy
- zcukřovací enzymy
- aditivní enzymy (proteázy, pentosanázy)
- speciální lihovarnické kvasinky s vysokou teplotní a alkoholovou odolností

**BioPro** O.K. SERVIS

O.K. SERVIS BioPro, s.r.o., Na Harfě 9, 190 00 Praha 9, info@oks.cz  
tel.: 0841/111 114, 02/6603 4574-5, fax: 02/6603 4686, www.biopro.cz

Společnost O. K. Servis BioPro, komplexní dodavatel špičkových laboratorních přístrojů, zařízení a testů pro sledování kvality výroby v potravinářském průmyslu a dodavatel potravinářských ingrediencí (mlékařských, pekárenských a cukrářských, a také pro nápojový průmysl a průmysl zpracování ovoce), uspořádala 18. a 19. června v Třešti u Jihlavy odborný seminář, věnovaný rychlým metodám mikrobiologické diagnostiky. Řadí se k nim i průtoková cytometrie, metoda založená na diagnostikování a počítání životaschopných mikroorganismů, a metoda laserového skenování. Obě tyto metody, včetně praktické aplikace za použití přístrojů D-Count a ChemScan RDI renomovaného výrobce, francouzské firmy Chemunex, byly na semináři představeny.

Předností obou metod aplikovaných na moderních diagnostických zařízeních je citlivost, přesnost, kapacita, široké spektrum použití, nenáročnost na obsluhu a zejména zcela zásadní zkrácení doby analýz. Např. D-Count dokáže stanovit celkový počet životaschopných kvasinek či plísní do hodiny.

Metoda průtokové cytometrie, kterou využívá zařízení D-Count, je určena pro nefiltrovatelné vzorky, lze ji však použít i pro vzorky filtrovatelné. Metoda laserového skenování, využívaná přístrojem ChemScan RDI je určena výlučně pro filtrovatelné vzorky.

Využití nových metod přináší úspory nákladů v celém výrobním řetězci.

the clarity of drawn-off hopped wort werestudied. During fermentation, we targeted quality and quantity of separated yeast and, as regards the packed beer, apart of the common analyses even the contents of calcium, oxalates and the value of the coagulatable nitrogen.

The practical results confirmed our theoretic anticipations and displayed that the addition of calcium increases the boiling yield, contributes to better yeast sedimentation and markedly reduces the risk of oxalate turbidity and gushing in racked beer.

**Semik, P. – Sekora, M. – Gubiš, J.: Betriebserfahrungen mit der Kalzium-Zugabe bei der Würzebereitung.** Kvasny Prum. 48, 2002, Nr. 7–8, S. 192–195.

Der erhöhte Kalziumgehalt in dem Einmaischgut sollte zur Ausfällung der Malz-Oxalate während des Maischens führen. Kalzium schützt auch die an dem Maischprozess beteiligten Enzyme vor frühzeitiger Inaktivierung. Weiter kann auch eine mässige Senkung des pH der Maischen und der Würze auf technologisch günstige Werte vorausgesetzt werden. Die Erhöhung des Kalziumgehalts in der Süßwürze kann auch einen positiven Effekt bei der Koagulation der Eiweissstoffe im Verlauf des Hopfenkochens bringen.

Die Veröffentlichung behandelt zusammenfassend die Erfahrungen mit der Kalziumzugabe, die in der Brauerei Pilsner Urquell, AG, gewonnen wurden. Der erste Kalziumanteil wurde ins Einmaischgut, der zweite vor dem Beginn des Hopfenkochens zugegeben. Die Mengendosierung wurde so eingestellt, dass die kalte Würze ca. 80 mg/l Ca enthielt.

Neben den geläufigen analytischen Kriterien wurden auch weitere verfolgt, und zwar Gehalt an Aminostickstoff (FAN), koagulierbarer Stickstoff, Oxalatgehalt und Klarheit der Würze auf dem Weg zum Gärkeller. Während der Gärung war die Aufmerksamkeit auf die Qualität und Menge der abgelassenen Hefe orientiert und in abgefülltem Bier wurde neben den üblichen Kriterien der Gehalt an Kalzium und an Oxalaten sowie auch der Wert des koagulierbaren Stickstoffs verfolgt.

**Шемик, П. – Секора, М. – Губиш, Я.: Производство неохмеленного сусла с добавкой кальция – производственный опыт.** Kvasny Prum. 48, 2002, No. 7–8, str. 192–195.

Предполагается, что повышенное содержание кальция в отварке содействует осаждению солодовых оксалатов в течение затирания. Кальций далее защищает энзимы, участвующих в про-

цессе затирания от скорой инактивации. Можно также предполагать значительное понижение pH затора и неохмеленного сусла на технологически приятные величины. Повышение содержания кальция в сусле может положительно повлиять на коагулирование белков в течение варки сусла.

Автор резюмирует опыт с добавкой кальция, полученный на пивзаводе Plzeňský Prazdroj, a. o. в городе Пльзень. Первая доза кальция при опытном производстве была добавлена в отварку и вторая доза перед началом варки сусла. Количество было определено так, что холодное сусло содержало приблизительно 80 мг/л Ca.

Кроме обыкновенно выполняемых анализов было исследовано также содержание азота аминокислот (FAN), коагулируемый азот, содержание оксалатов и прозрачность боридного сусла. В течение брожения исследовалось качество и количество рефрактурируемых дрожжей. Разливное пиво подвергалось обыкновенным анализам и кроме того было исследовано содержание кальция, оксалатов и величина коагулируемого азота.

Практические результаты подтвердили наши теоретические предположения и показали, что добавка кальция повышает выработку сусла, содействует лучшему осаждению дрожжей и значительно понижает риск возникновения оксалатового осадка и передливания разливного пива.