

Vliv skladování chmele na změny jeho pivovarské hodnoty

Ing. JAN KUBÍČEK, CSc., Ing. MIROSLAV VANČURA, JIŘÍ LOOS, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

ÚVOD

Pivovarská hodnota chmele, resp. jeho vydatnost, je závislá na obsahu chmelových pryskyřic. Chmelové pryskyřice obsahují řadu komponentů, které se různou měrou podílejí na hořkosti piva. Snaha po racionálním využití chmelových pryskyřic a vytvoření podmínek pro dosažení vyrovnané hořkosti piv, vyústila v návrhu různých způsobů vyjádření pivovarské hodnoty chmele, které vycházejí převážně z analytických údajů, získaných rozbořem chmele. Také ve VÚPS a VŠCHT [1, 2] byly vypracovány způsoby stanovení pivovarské hodnoty chmele, které však dosud nenašly širší uplatnění.

Od chmelové sklizně 1981 je v platnosti nová ČSN pro výkup chmele, v níž se vedle subjektivních znaků uplatňuje poprvé i objektivní analytické kritérium — konduktometrická hodnota. Jedná se o velmi rychlou metodu, kterou lze v poměrně krátké době analyticky vyhodnotit značný počet vzorků. Proto také VÚPS zařadil do svého plánu výzkumný úkol, jehož cílem bylo sledovat změny konduktometrické hodnoty chmele během skladování a zjistit vliv těchto změn na hořkost piva. Zároveň se sledovaly vztahy mezi konduktometrickou hodnotou a účinnými hořkými látkami. Provozní zkoušky byly provedeny ve 4 pivovarech s jednotnou partií chmele ze sklizně 1979. V případě pozitivních výsledků řešení tohoto úkolu by to znamenalo podstatné zjednodušení vstupní analytické kontroly chmelů a jejich dávkování.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Pro provozní zkoušky ve 4 vybraných pivovarech jsme připravili v OP Chmelařství, Žatec co možná nejhomogennější partii žateckého chmele ze sklizně 1979. Z této

partie byly připraveny 4 baloty, které byly odeslány do 4 vybraných pivovarů. Provozní zkoušky se zahájily v říjnu 1979 a končily v lednu—únoru 1981, takže bylo možno sledovat změny pivovarské hodnoty chmele v rozmezí asi 15 měsíců. Prakticky jsme postupovali tak, že v každém pivovaru byly připraveny v časovém intervalu 2—3 měsíců várky 10% světlého piva podle technologického postupu používaného ve vybraných pivovarech. Při chmelovarech se zpracovával hlávkový chmel a standardní chmelový extrakt. Celkové chmelení zůstalo na standardní hodnotě. Tím jsme si vytvořili podmínky pro sledování vlivu stárnutí chmele na změny hořkosti piv. U každé várky se provedly analýzy použitých surovin, piva a senzorické vyhodnocení. Kromě toho pracovníci jednotlivých pivovarů zaznamenávali některé technologické údaje o průběhu jednotlivých várek. Velké množství číselných údajů nedovoluje v rámci této studie jejich úplné uvedení. Analýzy chmelů a hořkosti piv jsou uvedeny v samostatných tabulkách u jednotlivých pivovarů.

Vyhodnocení várek

Pivovar A

V tomto pivovaru bylo uvařeno celkem 7 várek v období od 25. 10. 1979 do 22. 1. 1981. Výsledky analýz chmelů a hořkosti piv jsou uvedeny v *tabulce 1*.

Z *tabulky 1* vyplývá, že v rozmezí asi 15 měsíců poklesla hořkost piva z původních 24 EJH na 21 EJH, tj. o 12,5 % relativně. Za stejnou dobu se snížily hodnoty charakterizující pivovarskou hodnotu chmele takto: měkké pryskyřice o 26,4 %, konduktometrická hodnota o 30,4 % a účinné hořké látky o 15,7 %. Z výsledků analýz v jednotlivých mezidobích je patrné, že v poměrně dobré korelaci s poklesem hořkosti piva jsou přede-

Tabulka 1. Analýza chmelů a hořkost pív — pivovar A (v sušíně vzorků)

| Várka č. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------------|-----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Datum várky | 25. 10. 1979 | 11. 4. 1980 | 22. 5. 1980 | 3. 7. 1980 | 25. 9. 1980 | 6. 11. 1980 | 22. 1. 1981 |
| Voda [% hm.] | 9,4 | 10,0 | 8,0 | 8,2 | 9,2 | 8,2 | 8,4 |
| Celkové pryskyřice [% hm.] | 14,9 | 15,2 | 14,7 | 14,9 | 14,1 | 14,8 | 14,9 |
| Měkké pryskyřice [% hm.] | 12,5 | 12,1 | 11,3 | 11,4 | 9,4 | 9,4 | 9,2 |
| Tvrdé pryskyřice [% hm.] | 2,4 | 3,1 | 3,4 | 3,5 | 4,7 | 5,4 | 5,7 |
| Konduktometrická hodnota [% hm.] | 4,6 | 4,6 | 4,0 | 3,8 | 3,4 | 3,2 | 3,2 |
| β -podíl | 7,9 | 7,5 | 7,3 | 7,6 | 6,0 | 6,2 | 6,0 |
| Účinné hořké látky [% hm.] | 14,0 | 14,0 | 13,3 | 13,4 | 11,5 | 11,9 | 11,8 |
| V % celkových pryskyřic: | | | | | | | |
| Měkké pryskyřice [%] | 83,9 | 79,7 | 76,9 | 76,5 | 66,7 | 63,5 | 61,7 |
| Tvrdé pryskyřice [%] | 16,1 | 20,3 | 23,1 | 23,5 | 33,3 | 36,5 | 38,3 |
| Konduktometrická hodnota [%] | 30,9 | 30,0 | 27,2 | 25,5 | 24,1 | 21,6 | 21,6 |
| β -podíl [%] | 53,0 | 49,7 | 49,7 | 51,0 | 42,6 | 41,9 | 40,2 |
| Hořkost piva [EJH*]] | 24,0 | 23,0 | 22,8 | 23,0 | 21,0 | 20,5 | 21,0 |

*) Evropské jednotky hořkosti

Tabulka 2. Analýzy chmelů a hořkost pív — pivovar B (v sušíně vzorků)

| Várka č. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------------|--------------|------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Datum várky | 30. 10. 1979 | 1. 4. 1980 | 20. 5. 1980 | 1. 10. 1980 | 17. 11. 1980 | 12. 1. 1981 |
| Voda [% hm.] | 10,6 | 9,4 | 10,6 | 10,6 | 9,0 | 9,4 |
| Celkové pryskyřice [% hm.] | 14,6 | 14,0 | 14,0 | 14,4 | 14,1 | 14,5 |
| Měkké pryskyřice [% hm.] | 12,4 | 11,8 | 11,6 | 11,3 | 11,2 | 10,7 |
| Tvrdé pryskyřice [% hm.] | 2,2 | 2,2 | 2,4 | 3,1 | 2,9 | 3,8 |
| Konduktometrická hodnota [% hm.] | 4,9 | 4,5 | 4,5 | 4,0 | 4,1 | 3,9 |
| β -podíl [% hm.] | 7,5 | 7,3 | 7,1 | 7,3 | 7,1 | 6,8 |
| Účinné hořké látky [% hm.] | 13,8 | 13,2 | 13,1 | 13,1 | 12,9 | 12,8 |
| V % celkových pryskyřic: | | | | | | |
| Měkké pryskyřice [%] | 84,9 | 84,4 | 82,6 | 78,5 | 79,4 | 73,8 |
| Tvrdé pryskyřice [%] | 15,1 | 15,6 | 17,4 | 21,5 | 20,6 | 26,2 |
| Konduktometrická hodnota [%] | 33,3 | 32,3 | 32,1 | 27,8 | 29,1 | 26,9 |
| β -podíl [%] | 51,6 | 52,1 | 50,5 | 50,7 | 50,3 | 46,9 |
| Hořkost piva [EJH*]] | 25,0 | 24,0 | 22,5 | 21,0 | 22,0 | 21,2 |

vším účinné hořké látky a v počátečním období (asi 6 měsíců) i konduktometrická hodnota. V pozdějších fázích skladování chmele není však pokles konduktometrické hodnoty úměrný poklesu hořkosti piva. V tomto případě asi po 15 měsících skladování chmele poklesla konduktometrická hodnota o 30,4 %, avšak hořkost piva jen o 12,5 %.

Z výsledků senzorického hodnocení pív vyplynulo, že v průběhu jednoho roku nenastaly zásadní změny senzorických vlastností pív. Ani v jednom případě nebyly zjištěny statisticky prokazatelné nepříznivé chutové vlastnosti, nebo zásadní změny v kvalitě hořkosti. Intenzita hořkosti byla v průměru označena jako střední.

Pivovar B

Z deponovaného chmele bylo v tomto pivovaru uvařeno v období od 30. 10. 1979 do 12. 1. 1981 celkem 6 várek. Výsledky analýz jsou uvedeny v tabulce 2.

Z tabulky 2 je zřejmé, že hořkost pív poklesla z původních 25,0 EJH na 21,2 EJH, tj. o 15,2 %. Opět relativně rychlejší je pokles konduktometrické hodnoty, zejména v druhé polovině skladování chmele — 20,4 % než pokles účinných hořkých látek — 14,8 %. Pokles měkkých pryskyřic za sledované období byl 13,3 % relativně. V porovnání s pivovarem A je pokles pivovarské hodnoty chmele nižší, zřejmě následkem lepších skladovacích podmínek v pivovaru B.

Podle senzorického hodnocení byla jakost pív označena jako velmi dobrá. Podle použitého bonitačního schématu byla hořkost pív hodnocena jako jemná až mírně drsná, intenzita jako střední, tedy prakticky stejně jako v pivovaru A.

Pivovar C

V průběhu 15měsíčního skladovacího pokusu bylo v tomto závodu uvařeno 6 várek (od 9. 11. 1979 do 29. 1. 1981). Výsledky analýz jsou uvedeny v tabulce 3.

Chmelárna tohoto závodu měla nejlepší skladovací podmínky. To se příznivě projevilo v dobré stabilitě skladovaného chmele. Za období 15 měsíců skladování chmele poklesl obsah měkkých pryskyřic o 16,3 %, konduktometrická hodnota o 26,5 % a účinné hořké látky o 14,7 %. Hořkost pív klesla z 25,0 EJH na 21,0 EJH, tj. o 16 %. I v tomto případě je lepší korelace mezi úbytkem hořkosti pív a úbytkem účinných hořkých látek než úbytkem konduktometrické hodnoty.

Z hlediska senzoriky byla situace obdobná jako v předchozích pivovarech. Nevyskytly se negativní připomínky ke kvalitě hořkosti pív. Hořkost pív byla označena jako střední, jemná až mírně drsná.

Pivovar D

V tomto pivovaru bylo uvařeno celkem 6 várek, a to v období od 25. 10. 1979 do 19. 1. 1981. Výsledky analýz uvádíme v tabulce 4.

Tabulka 3. Analýzy chmelů a hořkost piv — pivovar C (v sušině vzorků)

| Várka č. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Datum várky | 9. 11. 1979 | 17. 4. 1980 | 19. 6. 1980 | 9. 10. 1980 | 13. 11. 1980 | 29. 1. 1981 |
| Voda [% hm.] | 7,4 | 10,0 | 8,6 | 9,0 | 8,6 | 8,6 |
| Celkové pryskyřice [% hm.] | 14,9 | 14,6 | 14,3 | 13,8 | 14,2 | 14,4 |
| Měkké pryskyřice [% hm.] | 12,9 | 12,2 | 11,6 | 11,0 | 11,5 | 10,8 |
| Tvrdé pryskyřice [% hm.] | 2,0 | 2,4 | 2,7 | 2,8 | 2,7 | 3,6 |
| Konduktometrická hodnota [% hm.] | 4,9 | 4,9 | 4,3 | 4,0 | 3,7 | 3,6 |
| β -podíl [% hm.] | 8,0 | 7,3 | 7,3 | 7,0 | 7,8 | 7,2 |
| Účinné hořké látky [% hm.] | 14,3 | 13,7 | 13,2 | 12,7 | 13,1 | 12,1 |
| V % celkových pryskyřic: | | | | | | |
| Měkké pryskyřice [%] | 86,2 | 83,7 | 81,1 | 79,7 | 81,0 | 75,0 |
| Tvrdé pryskyřice [%] | 13,8 | 16,3 | 18,9 | 20,3 | 19,0 | 25,0 |
| Konduktometrická hodnota [%] | 32,6 | 33,5 | 30,1 | 29,0 | 26,1 | 25,0 |
| β -podíl [%] | 53,6 | 50,2 | 51,0 | 57,7 | 54,9 | 50,0 |
| Hořkost piva [EJH*]] | 25,0 | 23,5 | 22,3 | 21,3 | 21,0 | 21,0 |

Tabulka 4. Analýzy chmelů a hořkost piv — pivovar D (v sušině vzorků)

| Várka č. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| Datum várky | 25. 10. 1979 | 25. 3. 1980 | 27. 5. 1980 | 21. 10. 1980 | 8. 12. 1980 | 19. 1. 1981 |
| Voda [% hm.] | 10,8 | 9,2 | 10,6 | 9,8 | 9,2 | 9,0 |
| Celkové pryskyřice [% hm.] | 14,3 | 14,8 | 14,9 | 14,5 | 14,6 | 14,2 |
| Měkké pryskyřice [% hm.] | 12,1 | 11,7 | 11,5 | 10,0 | 9,0 | 8,8 |
| Tvrdé pryskyřice [% hm.] | 2,2 | 3,1 | 3,4 | 4,5 | 5,6 | 5,4 |
| Konduktometrická hodnota [% hm.] | 4,5 | 4,3 | 4,2 | 3,5 | 3,1 | 3,0 |
| β -podíl [% hm.] | 7,6 | 7,4 | 7,3 | 6,5 | 5,9 | 5,8 |
| Účinné hořké látky [% hm.] | 13,6 | 13,5 | 13,5 | 12,3 | 11,5 | 11,3 |
| V % celkových pryskyřic: | | | | | | |
| Měkké pryskyřice [%] | 84,5 | 79,1 | 77,2 | 69,0 | 61,6 | 62,0 |
| Tvrdé pryskyřice [%] | 15,5 | 20,9 | 22,8 | 31,0 | 38,4 | 38,0 |
| Konduktometrická hodnota [%] | 31,8 | 29,1 | 28,2 | 24,1 | 21,2 | 21,1 |
| β -podíl [%] | 52,7 | 50,0 | 49,0 | 44,9 | 40,4 | 40,9 |
| Hořkost piva [EJH*]] | 24,0 | 23,0 | 21,9 | 20,3 | 20,5 | 19,5 |

Hořkost piv po 15 měsících skladování chmele poklesla v tomto případě o 4,5 EJH, tj. o 18,7 % relativně. V relativně dobrém souhlasu se změnami hořkosti piv byly i změny a pokles účinných hořkých látek a po dobu asi 8 měsíců i pokles konduktometrické hodnoty. Na konci skladovacího pokusu byl celkový pokles účinných hořkých látek 16,1 %, konduktometrické hodnoty 33,3 %. Vyšší pokles hořkosti piv a konduktometrické hodnoty byl ovlivněn horšími skladovacími podmínkami chmele (teploty ve chmelárně dosáhly v letních měsících 20 °C).

Podle sensorického hodnocení nebyly u piv shledány závažnější chuťové nedostatky, u piva z poslední várky (várka č. 6 z 19. 1. 1981) hodnotili někteří degustující intenzitu hořkosti jako slabší. Z toho vyplývá, že pokles hořkosti u tohoto piva (o 4,5 EJH) je již sensoricky rozeznatelný. Ostatní chuťové vlastnosti byly vyrovnané.

SOUHRN

Na základě výsledků z 25 provozních várek lze konstatovat, že po 12–15 měsících skladování způsobí pokles pivovarské hodnoty chmele (při průměrné náhradě chmele chmelovým extraktem ve výši 55,5 %) snížení hořkosti piv (podle Kloppe) asi o 10–15 % proti původní hořkosti piv, vyrobených z čerstvého chmele. Konduktometrická hodnota při tom poklesne o 20–30 %. Porovnáme-li tyto změny u jednotlivých závodů, je zřej-

mé, že v průběhu celé doby skladování chmele je v nejlepším souhlasu se změnou hořkosti piva změna účinných hořkých látek. Do 6 měsíců skladování chmele je v dobrém souhlasu se změnou hořkosti piv i změna konduktometrické hodnoty. V pozdějším období je pokles konduktometrické hodnoty rychlejší, neodpovídá již relativně pomalejšímu poklesu hořkosti piv. Výsledky sensorického hodnocení piv byly pozitivní. Nebyly zjištěny nežádoucí změny v jednotlivých chuťových kritériích. Změny v intenzitě hořkosti byly degustujícími rozpoznány, až když pokles hořkosti byl vyšší než 4 EJH (pivo č. 6 — pivovar D). U zkušného degustéra se podle starších údajů předpokládá hranice rozlišitelnosti intenzity hořkosti 2 EJH. Na základě tohoto údaje jsme ze zjištěných hodnot vypočítali průměrný pokles konduktometrické hodnoty chmele a průměrný pokles hořkosti piv ve 4 uvedených pivovarech (hodnoty na začátku a konci pokusů). V průměru poklesla konduktometrická hodnota chmele o 1,2 % absolutně, čemuž odpovídal průměrný pokles hořkosti piv o 3,8 EJH. Teoreticky by odpovídal pokles hořkosti o 2 EJH poklesu konduktometrické hodnoty o 0,6 % absolutně. Z toho vyplývá, že se zvýšeným dávkováním chmele by se mohlo počítat až tehdy, když konduktometrická hodnota chmele poklesne o více než 0,6 % absolutně. Podle novějších údajů [3] se hranice rozlišitelnosti u piv s hořkostí kolem 20 EJH posunula na 4 EJH. V tomto případě by pak byly vypočítané hodnoty dvojnásobné.

Literatura

- [1] VANČURA, M.: Brauwelt **107**, 1967, s. 70—76.
 [2] MOŠTEK, J. et. al.: Výzkumná zpráva č. VI-2/242/919 VŠCHT, Praha, 1970
 [3] WEYH, H.: Brauwelt, **118**, 1978, s. 1306 a 1414

Kubíček, J. - Vančura, M. - Loos, J.: Vliv skladování chmele na změny jeho pivovarské hodnoty. Kvas. prům. **29**, 1983, č. 8, s. 169—172.

Výsledky řešení tohoto výzkumného úkolu naznačily možnost využití konduktometrické hodnoty pro diferencování dávkování chmelů. Za daných podmínek, tj. při použití chmelového extraktu ve výši asi 55 % lze počítat s tím, že konduktometrická hodnota chmele se v průběhu 6 měsíců skladování při průměrných skladovacích podmínkách prakticky nemění. Teprve při poklesu konduktometrické hodnoty o více než 0,6 % absolutně by bylo třeba dávky chmele zvyšovat.

Výsledky získané při řešení tohoto úkolu byly v r. 1981—1982 ověřovány v jednom pivovaru. Dosažené výsledky z těchto zkoušek uveřejníme v některém z dalších čísel tohoto časopisu.

Кубичек, Я., Ванчур, М., Лоос, Я.: Влияние хранения хмеля на изменение его пивоваренной ценности. Квас. прум., **29**, 1983, № 8, стр. 169—172.

Результаты решения этого научно-исследовательского задания показали возможность использования кондуктометрической величины для дифференцированного дозирования хмелей. При данных условиях, т. е. при применении экстракта хмеля в объеме около 55 % можно считать с тем, что кондуктометрическая величина хмеля в течение шести месяцев хранения при средних условиях хранения практически не изменяется. Только при понижении кондуктометрической величины на больше чем 0,6 % абс. было бы необходимо повышать дозы хмеля.

Результаты, полученные при решении этого задания в 1981 и 1982-ом году, проверялись на одном пивова-

ренном заводе. Достигнутые результаты из этих испытаний будут опубликованы в некотором из следующих номеров этого журнала.

Kubíček, J. - Vančura, M. - Loos, J.: Effect of Hop Storage on Changes in Its Brewing Values. Kvas. prům. **29**, 1983, No. 8, p. 169—172.

These results of this research project show that the conductometric value can be used for a dosage of hops. Using hop extract in a quantity of about 55 % the conductometric value of hop remained almost constant during 6 months of storage when average conditions of the storage are used. The quantity of hop added would be necessary to increase only after a decrease of the conductometric value of more than 0.6 % (absolute). The results obtained in this research project were verified in a brewery in 1981 and 1982. The results of the plant experiments will be published in this Journal later.

Kubíček, J. - Vančura, M. - Loos, J.: Einfluß der Lagerung des Hopfens auf die Änderungen seines Brauwerts. Kvas. prům. **29**, 1983, Nr. 8, S. 169—172.

Die Forschungsergebnisse zeigten die Möglichkeit der Anwendung des konduktometrischen Wertes für die Differenzierung der Hopfengabe. Bei den gegebenen Bedingungen, d. h. bei einer ca. 55 % — Anwendung von Hopfenextrakt kann damit gerechnet werden, daß der konduktometrische Wert des Hopfens im Verlauf von 6 Monaten Lagerung bei durchschnittlichen Lagerungsbedingungen praktisch unverändert bleibt. Erst bei einer Abnahme des konduktometrischen Wertes um mehr als 0,6 % abs. müssten die Hopfengaben erhöht werden.

Die Forschungsergebnisse wurden in den Jahren 1981 und 1982 in einer Brauerei überprüft. Die erzielten Versuchsergebnisse werden in einer weiteren Mitteilung in dieser Fachzeitschrift erscheinen.