

## Výtrata při výrobě piva

VÁCLAV BÍLEK

Lounsko-záatecké pivovary, n. p., Louny

663.4

V socialistické výrobě, jejímž charakteristickým znakem je hospodárnost bez ohrožení kvality přestala být výtrata piva záležitostí jednotlivého závodu a stala se záležitostí celku. K dosažení tohoto cíle je však třeba v příslušné výrobě uplatňovat v praxi vědecké i technologické poznatky. Je nutno si osvojovat všeobecné i odborné znalosti, doplňovat je, rozšiřovat a uplatňovat v praxi. Tak se dojde nakonec i k větší odpovědnosti jednotlivce vůči celku.

Pro hospodárnou výrobu v pivovare je hlavním měřítkem spotřeba sladu na výrobu 1 hl hotového piva. Tato spotřeba se porovnává s výtěžkem extraktu, zjištěným analysou zpracovaného sladu za použití varní vody, která působí na výtěžek ve varně, a to tak, že voda s vyšším obsahem síranů jej ovlivňuje příznivě, vody karbonátové pak výtěžek snižují. Z rozdílu mezi množstvím extraktu zjištěného rozbořením sladu jemně mletého v laboratoři, množstvím extraktu vypočteného ze stupňovitosti a množstvím získané mladiny ve varně vyplývá ztráta mezi laboratoří a varnou. V ní jsou jako dílčí ztráty zahrnuty ztráty patoky a mlátem. Patoky při vypouštění mívají zpravidla 0,2–0,5 váh. %. Mláto pak nemá mít více než 0,5 % vyloužitelného extraktu (vyšší procento značí, že slad byl rozemlet příliš jemně a tudíž kompaktnost mláta zvýšena nebo že bylo chybně scezováno) a nejvýše 0,5 % extraktu nezcukřeného (vyšší procento by ukazovalo na tvrdý slad, hrubé mletí, vadné rmutování a zcukřování). Mláto pod scezovacími plechy a odkap z mláta mohou být pramenem dalších všeobecných a nezjištěných ztrát. Domníváme se, že laboratorní výtěžek extraktu by se měl rovnat součtu výtěžku ve varně a extraktu zjištěného v mlátě přepočteného na slad. Aby byl výpočet správný, bylo by nutno vzít do počtu i nezcukřený extrakt, zbylý v laboratorním mlátě. V praxi bývá množství extraktu získané v mladině asi o 1 % nižší než množství vypočtené z rozboru sladu za předpokladu průměrného rozluštění zrna, a to extrakt zbylý v mlátě jak ve formě nezcukřeného škrobu (v nedokonale rozluštěných zatvrdlých a nedokonale rozvařených špičkách zrn sladových), tak i ve formě nevyslazených rozpuštěných látek. Rozdíl bývá však i nižší. U moderně zařízených varen však lze získat téměř celý laboratorně zjištěný extrakt a dokonce i vyšší. Je to pochopitelné uvažujeme-li, že konvenční metoda na stanovení extraktu sladu nezjišťuje absolutní množství extraktu sladu. Kromě toho je pro stanovení extraktu přípustný rozdíl mezi dvěma laboratořemi 0,6 v sušině (včetně přípustné chyby při stanovení vody mezi 2 různými stanicemi ve výši 0,3 %). Kromě toho si musíme uvědomit, že výpočet extraktu sladu ze stanovené hutnoty sladiny je zatížen chybami, které jsou v tom, že část vody přidávaná při rozboru se chemicky váže při štěpení škrobu v maltosu a dextriny (škrob =

$C_6H_{10}O_5$ , maltosa =  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ). Tato vázaná voda by se měla od celkového množství vody odečíst. Mimo to mláto váže fyzikálně vodu, a tím se roztok koncentruje. Již v r. 1932 ukázal Šatava, že na 100 g bezvodného sladu se váže chemicky 3,3 g vody a 9,3 g fyzikálně na mláto a ještě 0,6 g na filtrační papír. Jak ovlivňuje tato skutečnost výpočet sladového extraktu?

Mějme 50 g sladu s vláhou 4 %, dormutovaného na 450 g, extrakt sladiny 8,4 váh. %

Pak je podle běžné metody:

$$\text{veškerá voda } 450 - \left[ 50 - \frac{4}{2} \right] = 402 \text{ g}$$

$$\text{a extrakt } \frac{8,4 \times 402 \times 2}{100 - 8,4} = 73,73 \%$$

podle Šatavy:

$$\text{veškerá voda } 450 - \left[ 50 - \frac{4}{2} \right] - \frac{13,2 \times 96}{100 \times 2} = 395,67 \text{ g}$$

$$\text{a extrakt } \frac{8,4 \times 395,67 \times 2}{100 - 8,4} = 72,57 \%$$

Rozdíl v extraktu je tedy 1,16 %. Ducháček a Beníšek navrhovali v roce 1932 násobit extrakt získaný výpočtem podle kongresní metody faktorem 0,9774, což by ve shora uvedeném příkladu dalo výsledek  $73,73 \times 0,9774 = 71,86 \%$  extraktu.

Které z těchto relativních čísel postavít proti absolutnímu číslu, vyjadřujícímu množství extraktu v uvařené mladině ve varně? V laboratoři zjišťujeme, kolik je relativně extraktu ve sladu, v provozu se snažíme vytěžit extraktu co nejvíce, t. j. oddělit hodnotný extrakt od méněcenného mláta. Tažme se nyní dále: Jaká je horní hranice výtěžku ve varně? Theoreticky skoro 100 %, neboť chemicky by bylo možné přeměnit sladové součásti úplně do roztoku. Tím by se ovšem získalo pivo naprosto nekvalitní. Laboratorně zjištěný extrakt nepředstavuje maximum extraktu, proto také může s ohledem na jiný pracovní postup přestoupit výtěžek ve varně výtěžek laboratorní. Záleží totiž na intenzitě rmutování (v laboratoři krátké infusní, v praxi dlouhé dekokční). Laboratorní rmutování není příliš intenzivní a vysoký výsledek laboratorní je, jak bylo již uvedeno, způsoben výpočtem. Ve varně se pak mohou uplatňovat provozní vlivy snižující výtěžek, jako tvrdý slad, hrubé mletí, rychlý průběh rmutování, nedostačující míchání rmutů, vadné scezování a ještě jiné vlivy, charakteristické pro tu neb onu varnu. Připomeňme ještě, jak obezřetně je třeba odebrat malé množství sladu, aby byl připraven průměrný vzorek a mohly se získat výsledky rozborů bez výkyvů.

Shrňme ještě jednou stručně hlavní faktory, které ovlivňují poměr množství extraktu zjištěného laboratorně a získaného ve varně s hlediska samotného sladu:



1. průměrnost vzorku
2. přípustné výkyvy při stanovení extraktu
3. nesprávnost výpočtu extraktu
4. odlišnost stanovení extraktu v laboratoři a v praxi.

Uvažujme nyní o zjišťování získaného extraktu ve varně a o výtěžku ve varně. Obvyklá kontrola výtěžku ve varně vyžaduje přesného určení sypání, sacharisace mladiny a objemu horké mladiny. Všechny tyto údaje musí být spolehlivé, neboť každá odchylka kteréhokoli z uvedených faktorů činí výpočet zcela neupotřebitelný. Proto je nutno, aby váha na slad byla co nejpečlivěji seřizena, aby sacharometr užívaný k zjištění sacharisace byl přesný a aby obsah mladinového kotle byl co nejpresněji vyměřen. Vyměření kotle však není snadné, neboť malá odchylka objemu podstatně ovlivňuje výpočet výtěžku. Připouštěli se kdysi při měření výkyv až 3 %, získá se naměřený objem pro účely zjišťování výtraty zcela neupotřebitelný. Objevili se v literatuře, že lze dosáhnout až přesnosti 0,2 %, nesouhlasí to s názorem, že v technické praxi se pracuje zpravidla s možnou přesností  $\pm 1\%$ . Ale i tato difference ohrožuje spolehlivost dalších výpočtů, jde-li o požadovanou značnou přesnost. Kotel se vyměřuje za studena. Při zahřívání je nutno počítat nejen s objemovými změnami kapaliny, nýbrž i s dilatací stěn nádoby. Při určení množství horké mladiny je třeba mít na zřeteli také imbibici chmele. Proto se v praxi koriguje kontrakce mladiny, nádoby a objem chmele empirickým faktorem 0,96. Tento faktor byl navržen *Windischem* a převážně se ho užívá. *Bleisch* navrhl tento způsob výpočtu:

1. od objemu horké mladiny odečíst 4 % na kontrakci mladiny (včetně smrštění kotle),
2. pro 1 kg chmele odečíst 0,8 l (oprava na objem chmele),
3. pro 1 q sypání odečíst 1 l (oprava na objem kalu),
4. objem mladiny se přepočte na váhu v kg a z poměru k sypání se vypočte výtěžek.

*Lintner* navrhl opět jiný způsob výpočtu, vhodný zvláště pro menší závody. Od objemu horké mladiny se odečte  $\frac{1}{20}$  celkového množství mladiny zjištěného za horka a na objemovou ztrátu chmelem a kaly  $\frac{2}{15}$  sypání (v kg), vyjádřené v litrech. Tento způsob dává poměrně nízké výsledky proti dřívějším výpočtům.

K určení sacharisace mladiny ve varně se převážně v praxi užívá sacharometru, který musí být co nejpresnější. Úřední sacharometry připouštěly dovolenou chybu 0,1 % při odečítání horního menisku. Tato chyba odečtení se však promítá ve výpočtu výtěžku asi 0,6 %, tedy velmi vysoko. Záleží dále na spolehlivosti odečtení. Při rozsahu stupnice na př. 9 až 15 váh. %, nelze velmi přesně odečíst, i když je stupnice dělena na desetiny. Kromě toho je důležité, aby vzorek mladiny k měření byl brán v okamžiku, kdy se právě stanoví objem na kotli za horka (vliv odpařování), aby byl dobře promíchan, měl stejnou teplotu, aby měrný válec stál naprosto svisle, aby sacharometr byl volně pono-

rován, aby mladina z měrného válce přitom přetekla (vliv povrchového napětí na ponor sacharometru) a vyčkal se dokonalého ustálení rtuti na teploměru pro správné odečtení korekce.

Tím zakončíme úvahy související se zjišťováním hlavního základu pro zjišťování ztrát, t. j. výpočtu procenta výtrátového. Je jím množství horké mladiny získané ve varně, přepočtené určitým způsobem na mladinu studenou a konečně převedenou propočtem na stejnou sacharisaci, jakou vykazuje mladina ve spilce před zakvašením, t. j. podchycujeme extrakt místo objemů pro další výpočty. Z uvedeného je patrné, že možnost chyb je značná a při jejich součtu může být jimi zjištění výtěžku ve varně značně ovlivněno a být dokonce pochybné. Ale připusťme, že jsme všechny uvedené obtíže překonali. I tu docházíme k výsledku, který představuje určitou mezihodnotu, která pro skutečný efekt, t. j. množství mladiny na kotli a její stupňovitost, nemá potřebného praktického významu, zvláště palezneme-li ve výrobních záznamech ztrnulé číslice přes to, že se na příklad změnil slad, mletí nebo dokonce pracovní postup. O využití sladu, práci ve varně, rmutování, výkonnosti varního zařízení nás poučí spolehlivěji rozbor mláta, jak již bylo uvedeno v „Kvasném průmyslu“ 2 (1956) 169 *Hlaváček-Kalenda*: Výtěžková bilance kontrolní várky. Přesto však při provozní kontrole může vzniknout domněnka, že pro určování výtěžku může být směrodatný jen výtěžek ve spilce, doplňovaný periodicky prováděnými rozborů mláta, než výtěžek ve varně, závislý na tolika faktorech. Uvedme nakonec pozorování při měření objemu měděného mladinového kotle. Voda teploty 10°C zahřívána zvolna parou do dna, až skoro k bodu varu:

Teplota vody (°C)	Theoretické množství hl	Plovák hl údaj	Měrná tyč hl údaj
10	160,0	161,1	160,0
20 pokles hladiny	160,4	160,0	—
50	161,2	162,0	—
75	164,1	163,5	—
95 výpar	166,2	165,0	—
98	166,6	165,2	164,2

Objem horké mladiny vykazuje rozdíly, které je nutno pro přesný výpočet pokládat již za závažné.

Jiné měření na měděném mladinovém kotli, tvaru čtyřúhelníku s rovným dnem:

hl vody při 20 °C	Intervaly mezi dílci měřidla (odpovídající nálevům po 10 hl)
20	5,1
50	4,5
100	4,8
150	4,7
190	4,8
200	6,0 objemový zlom
210	3,8
250	4,8
300	4,7
350	4,8

Doplňme předchozí vývody ještě propočtem výtěžků ve varně a srovnáním jejich výsledků:

Budiž sypáním na várku 20 q sladu, 32 kg chmele, získáno ve varně 210 hl mladiny horké, 7 váh. %.



Pak výtěžek podle Windische:

$$\frac{210 \times 0,96 \times 7,18}{20} = 72,37 \%$$

podle Bleische:

$$\begin{array}{rcl} 210 \times 0,96 & = & 201,60 \\ - 32 \times 0,8 & = & - 0,26 \\ - 20 \times 1 & = & - 0,20 \\ \hline & & 201,14 \end{array}$$

$$201,14 \times 7,18 : 20 = 72,21 \%$$

podle Lintnera:

$$\begin{array}{rcl} & & 210, - \\ - 210/20 & = & - 10,5 \\ - 20 \times 2 & = & - 1,33 \\ \hline 15 & & 198,17 \times 7,18 \\ & & \hline & & 20 \end{array} = 71,14 \%$$

(Pokračování)