

Chlazené kvašení a kvašení pod tlakem CO_2

663.252.4

V. KRAUS

Je-li kvašení réвовého moštu ponechán volný průběh, pak kvasinkami prováděný rozklad cukru postupuje napřed zvolna, ale v několika málo dnech dosahuje maxima, kdy při bouřlivém kvašení se za 24 hodiny rozloží až $\frac{1}{3}$ veškerého obsahu cukru v moštu. Ke konci kvašení, kdy stoupá obsah alkoholu, postupuje kvašení opět pomaleji. Tomuto průběhu rozkladu cukru odpovídá úměrně i vývoj CO_2 a přibližně též průběh teploty (viz obr. 1).

Takový nerovnoměrný vývoj rozkladu cukru nese s sebou několik nevýhod. Značné zvýšení teploty poškozuje charakter budoucího vína. Ztráta těkavých buketních látek se pohybuje podle Mosera (2) při teplotě kvasné 15—20 °C v rozmezí 10—30 %, při teplotě 20—25 °C kolem 50 % a při teplotě 20 až 30 °C činí ztráta 75 %. Silným zahřátím a prudkým vývojem CO_2 ztrácí se určité množství alkoholu vytěkáním. Rovněž je nižší výtěžek alkoholu při normálním kvašení podmíněn větším rozmnožením kvasinek a tím větší spotřebou cukru k jejich metabolismu a vývoji. Rozdíly v obsahu alkoholu nejsou pro kvalitu výrobku tak rozhodující jako aromatické látky. Pokud se týká celkové kvality vína,

je stará zkušenost, že kvašením v menších nádobách, kde nedochází k tak velkému zahřátí během bouřlivého kvašení, získávají se výrobky kvalitnější.

Bylo navrženo několik způsobů k odstranění nevýhod nerovnoměrného průběhu normálního kvašení.

1. Prillinger se pokusil o zachycování aromatických látek unikajících z moštu během kvašení a o jejich navrácení do vína po vykvašení. Metoda měla celkem dobrý úspěch, ale neujala se v širším měřítku.

2. Snížení teploty během kvašení.

3. Ovlivnění průběhu kvašení tlakem vzniklým vývojem CO_2 .

Chlazené kvašení:

K dosažení nižší teploty během kvašení bylo vyzkoušeno několik různých zásahů:

- a) Sírění a důkladné odkalení moštu. Vede obvykle k vleklému kvašení, způsobenému nedostatkem kyslíku a kvasničných živin.

b) Používání malých nádob a studených sklepů. Přestože rozdíly mezi zvýšením teploty při kvašení v malých a ve velkých nádobách jsou dosti velké, nelze tímto způsobem ani v chladném sklepě dosáhnouti rovnoměrného průběhu kvašení.

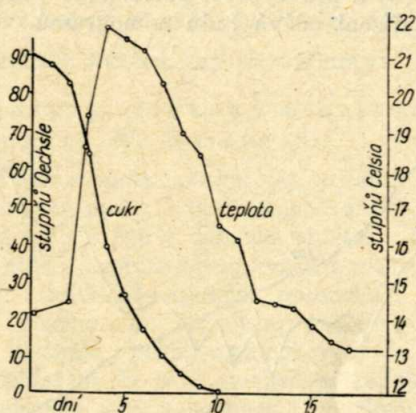
c) Snížení počáteční teploty před kvašením má dosti značný vliv na hodnotu maximální teploty během kvašení. Zvýšení teploty způsobené kvašením je dosti konstantní pro nádoby stejného obsahu a proto je-li do nádob plněn chladný mošt, pak maximální teplota při kvašení je vždy nižší, nežli byl-li mošt plněn již teplý. Lze tak snížit maximální teplotu bouřlivého kvašení jen v malém rozmezí. Průběh kvašení však zůstává stejný.

d) Kvašení lze ovlivnit chladem ve větší míře jedině po dobu jeho průběhu. V posledních letech byla W. Sallerem vypracována metoda kvašení nazvaná „chlazené kvašení“, která se zakládá na faktu, že se snižující teplotou klesá napětí par těkavých aromatických látek a tím se snižují ztráty

tem zavádí chladicí had, kterým při přímém chlazení cirkuluje přímo chladicí prostředek (chlor-methyl, freon a pod.), nebo při chlazení nepřímém solanka či voda. Saller navrhuje pro nepřímý způsob chlazení použití jako cirkulačního prostředku směsi alkoholu s vodou, aby nenastala ztráta vína při netěsnosti hadu a unikání chladicího prostředku do nádob s kvasícím moštem. Při druhém způsobu se mošt čerpá hadicemi ke chladicímu zařízení. Aby úzké trubice v chladicím zařízení nezamrzly nebo se nezanášely vinným kamenem, musí mošt procházet potrubím pod tlakem kolem 6 atp. Rovněž tak není správné odebírat z nádoby s kvasícím moštem teplý mošt čepovým otvorem a zátkovým vracet zchlazený mošt zpět. Chladný mošt padá rychle ke dnu, odkud je pak znovu nassát, takže nastane koloběh chladného moštu a ostatní podíl se jen velmi pomalu ochlazuje. Odběr teplého moštu musí být proveden v horní části nádoby, tedy zátkovnicí. Je výhodnější zchladit mošt častěji o 3 až 5°C , nežli za delší dobu o větší počet stupňů, protože při silném zchlazení se vyloučí tolik vinného kamene, že se průtokové chladicí zařízení ucpává, případně i hadice, které pak nevydrží zvýšený tlak a praskají. Prvý způsob je vhodnější, neboť netrpí kvalitou výrobku častým přečerpáváním. Chlazené kvašení nelze provádět pouze chlazením místností, v nichž víno kvasí, nedosáhne se tak dostatečně nízkých teplot, aby bylo možno dosáhnouti pozvolného prokvašování a stejnoměrného úbytku cukru.

Udržování stejnoměrné teploty v sudě během kvašení lze kontrolovat teploměrem a podle toho zapínat či vypínat chladicí zařízení. Zároveň je nutné sledovat rychlost prokvašení každodenním měřením cukernatosti moštu. Tato stálá kontrola je dosti pracná a proto bylo zavedeno automatické řízení chlazeného kvašení. Protože průběh teploty kvasícího moštu neodpovídá plně průběhu zkvašování cukru, navrhl Saller (3) automatický regulátor přítoku chladicí tekutiny na základě tlaku CO_2 vyvinutého při kvašení moštu, neboť vývoj CO_2 je úměrný rychlosti úbytku cukru.

Pokud se týká teploty, která má být při chlazeném kvašení udržována, pak se zdá býti nejvhodnější rozmezí mezi $6-15^\circ\text{C}$. Vyšší teploty by již značněji poškozovaly buket, zatím co nižší teploty

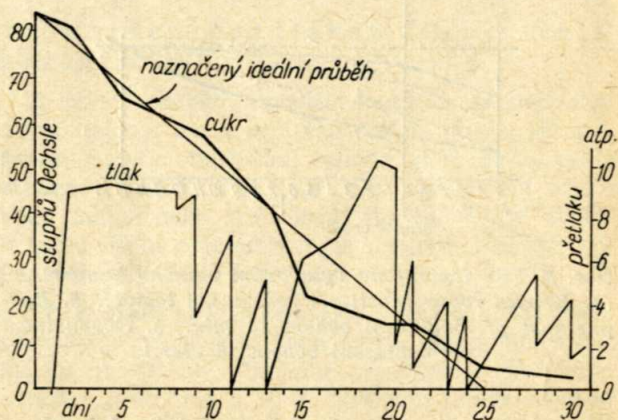


Obr. 1. Průběh teploty a rozkladu cukru v sudu o obsahu 10 hl při normálním kvašení podle Sallera.

způsobené bouřlivým kvašením. Teplota kvasícího moštu je chladicím zařízením udržována pod určitou hranicí a tak je potlačováno bouřlivé kvašení. Rozklad cukru je potom rovnoměrný, probíhá pomalu a kvašení se prodlužuje (viz obr. 2). Těkavé aromatické látky zůstanou ve víně a je tak dalekosáhle šetřen buket budoucího vína.

Ke zchlazování kvasících moštů je možno použít kompresorového chladicího zařízení z velkých ledniček. Takové vzduchem chlazené zařízení o výkonu 500 kcal/hod. stačí k chlazenému prokvašení 5000 až 7000 l moštu. Ke zjištění potřebného výkonu chladicího zařízení nutno uvážit: Bude-li kvašení trvat čtyři týdny, pak se denně uvolní asi 1 kcal z 1 litru moštu. Oteplení moštu z okolního prostředí rovná se též přibližně 1 kcal. Musil by tedy být mošt zchlazován denně asi o 2°C . To značí, že na vychlazení 100 hl kvasícího moštu nutno denně odčerpat 20 000 kcal. Budeme-li počítat, že chladicí zařízení pracuje 20 hodin denně, pak musí mít výkon 1 000 kcal za hodinu.

Zchlazování moštu může být provedeno dvojím způsobem. Při prvním se do nádob s kvasícím moš-



Obr. 2. Průběh teploty a rozkladu cukru v sudu o obsahu 10 hl při chlazeném kvašení podle Sallera.

mohou vésti k příliš vleklému kvašení nebo k jeho úplnému zastavení. Pro hospodárny provoz chladičů zařízení a jeho výkon závisí velmi na tom, zda chlazené kvašení probíhá při teplotě kolem 15°C nebo kolem 6°C . Při 15°C je prokvašování ještě tak rychlé, že vydatné uvolňování tepla vyžaduje častějšího zchlazování, což při větším množství moštu klade značné požadavky na výkon chladičů zařízení. Jako vyhovující teplotní optimum lze udat teploty mezi $8\text{--}10^\circ\text{C}$.

Po naplnění moštu do nádob je nejlépe nechat jej při normální teplotě 1–2 dny poněkud rozkvasit, aby se kvasinky dostatečně namnožily. Pak zchladit asi na 7°C a v případě, že do druhého dne po zchlazení je snížení obsahu cukru větší nežli 3°Oe nutno provést opětne zchlazení. Další sledování rozkladu cukru se musí dít pravidelně každý den v tutéž hodinu a podle jeho průběhu se řídí chlazení kvasičního moštu. Denní úbytek má být stejnoměrný, tak aby v grafu, kam se měření zanáší, se spojnice denních měření obsahu cukru pokud možno přibližovala přímce spojující nejvyšší obsah cukru prvního dne kvašení s nejnižším obsahem při ukončení kvasného procesu. Celé kvašení má trvat 25 až 30 dní.

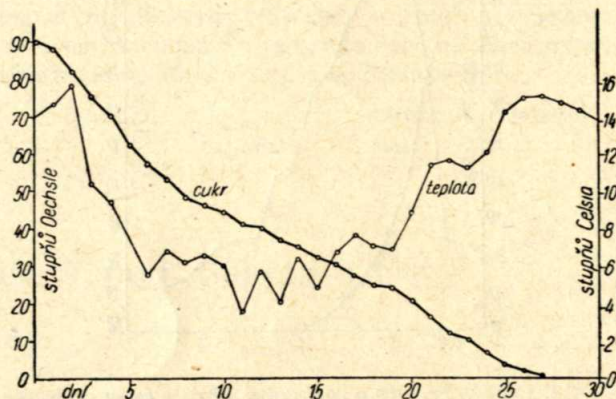
Zdálo by se, že ovlivnění kvasinek nízkou teplotou při chlazeném kvašení bude mít za následek zastavení jejich činnosti a vleklé či nerovnoměrné prokvašování. Dosavadní zkušenosti však ukázaly, že při chlazeném kvašení je možné ponechat mošt spontánnímu kvašení, protože mezi mnoha kmeny kvasinek v moštu se vždy najdou takové, které jsou schopny pracovat za nízké teploty. Moser uvádí pozorování, že ani při tepelném šoku, jakým je prudké zchlazení moštu v průtokovém chladiči z 15°C na 3°C , nedošlo k přerušení kvašení. Tam, kde by se snad přece jen vyskytly závady, lze je odstranit použitím chladnomilných kvasinek, jichž se množí několik kmenů.

V souvislosti s chlazeným kvašením je zajímavé upozornit na stať M. A. Gerasimova (4) o termickém zpracování vín. Zmiňuje se v ní o tom, že vína, která prošla nízkými teplotami, jen málokdy trpí

nových a bílkovinných látek. Tytéž pochody mají za následek rychlejší čiření a zrání vychlazených vín. Při nízké teplotě je víno daleko citlivější vůči okysličení nežli při normální teplotě. Nízké teploty působí příznivě na vyšší obsah solí železa, neboť nadbytečné množství se vychlazením vylučuje. Zajímavý je též průběh rozpustnosti vinného kamene při různých teplotách. Provede-li se řada měření množství vinného kamene obsaženého ve víně při zvyšování teploty od -5°C do $+15^\circ\text{C}$, pak křivka daná naměřenými hodnotami neodpovídá křivce získané měřením množství vinného kamene při snižování teploty z $+15^\circ\text{C}$ na -5°C . Při zchlazování je vylučování vinného kamene též značně závislé na rychlosti jeho průběhu (viz obr. 3).

Gerasimov (5) zvláště doporučuje snižování teploty při kvašení červených vín v jižních oblastech, kde teploty ve velkých kádích dosahují $36\text{--}38^\circ\text{C}$. Následkem jsou vína podřadné jakosti a je nebezpečí nemoci.

Tepelným režimem při kvašení se blíže obírá Rozenfeld (6) a pro výpočet potřebného výkonu chladičů zařízení udává řadu nomogramů.

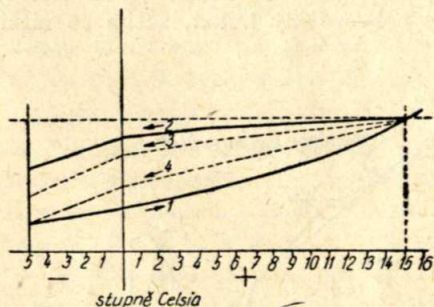


Obr. 4. Průběh rozkladu cukru a řízení tlaku při kvašení pod tlakem CO_2 methodou W. Geisse.

Chlazeným kvašením dosahuje se takového zvýšení intenzity aromatických látek, že při scelovacích pokusech s neutrálními víny se vína takto prokvašená ukázala ve vůni dvakrát až třikrát intenzivnější, nežli vína stejných druhů kvašená normálně. Protože v moderním vinařství zůstává vůně jednou ze složek vína, které se dají jen těžko ovlivňovat, má chlazené kvašení pro výrobu kvalitních vín svoje opodstatnění.

Kvašení pod tlakem CO_2

Právě tak jako chlazené kvašení, vychází i kvašení pod tlakem CO_2 z těchže předpokladů, t. j. hlavně z nerovnoměrného průběhu štěpení cukru a snaží se odstraniti špičku bouřlivého kvašení s uvolněním velkého množství tepla a kyslíčnicku uhličitého v příliš krátké době. Místo usměrňování teploty byl zde vzat za základ procesu vývoje CO_2 a jeho působení na kvasinky. Schmitthenner (7) pokusně zjistil, že rozmnožování kvasinek se zastavuje, obsahuje-li 1 litr moštu asi 15 g CO_2 , což odpovídá 7,75 atp při 15°C (6,25 atp při 10°C —



Obr. 3. Vliv teploty na vylučování vinného kamene. — (1. Křivka rozpustnosti při vzrůstající teplotě. 2. Rozpustnost při ochlazení během 15 min. 4. Rozpustnost při ochlazení během 15 vteř.)

nemocemi, což připisuje ochuzení takových vín o mikroorganismy, které je způsobeno strháváním mikrobů sedimentací chladem koagulovaných pekti-

4,75 atp při 5 °C). Tvorba alkoholu není však ovlivněna kyslíčnickem uhlíčitým ve stejné míře jako množení kvasinek, neboť komplex zymázy pracuje dále i pod tlakem. K úplnému usmrcení kvasinek dojde při daleko vyšším nasycení moštu kyslíčnickem uhlíčitým (kolem 30 atp.). Zvýšení tlaku nepůsobí nepříznivě na bakterie mléčného kvašení, takže biologické štěpení kyselin probíhá normálně.

Tento způsob kvašení nutno provádět v ocelových tancích (podobných, jakých se užívá k uchování ovocných moštů methodou Seitz-Böhi), kde je možné působit na kvasící mošt přetlakem kvašením vzniklého CO_2 .

Brzy po rozkvašení moštu se uzavře ventil, kterým uniká CO_2 a tím se stupňuje uvnitř tanku tlak. Řízení tlaku děje se podle denního úbytku cukru, který se sleduje moštoměrem Oechsleho nebo lépe hydrostatickými vázkami. Protože vzorek moštu je silně nasycen kyslíčnickem uhlíčitým, nutno jej před měřením zbavit kyslíčnicku buď vytřepáním nebo odsátím vývěvou. Hodnoty měření zanášejí se opět do grafu a hledí se zachovat pokud možno rovnoměrně klesající úbytek cukru.

Tento způsob kvašení má tři varianty:

a) S častým hlubokým snižováním tlaku podle W. Geisse (8).

Jde-li o zdravý mošt, plníme jej do tanku bez odkalení, závadné mošty odkalujeme. Na 100 hl tank ponechává se asi 300 l volného prostoru. Zasiření moštu je nutné, protože takto kvašené mošty mívají vyšší rH (redukčně-oxydační potenciál). Troost uvádí, že příčinou je vytvoření poměrně malého množství kvasnic, jichž rozmnožování je tlakem bržděno. Kvašení je totiž pochodem redukčním a v tomto případě, kdy nedochází k bouřlivému kvašení, není též víno malým množstvím kvasnic takovou měrou redukováno. Při této variantě kvašení odpomáhá se tomuto nedostatku náhlým snížením tlaku, případně až k nulové hodnotě, čímž se dosáhne důkladného promíchání moštu s kvasnicemi rychle unikajícím kyslíčnickem uhlíčitým. Častým promícháním moštu s kvasnicemi zvýší se jejich redukční působení, což má příznivé účinky na hodnotu rH.

Těmi mošty, které byly při zpracování více provzdušeny, je lépe před kvašením v tanku prohnat větší množství kyslíčnicku uhlíčitého z jiného tanku, aby se tak mošt částečně odvzdušnil a snížila se možnost oxydace. Nejvhodnější doba kvašení je 20 až 30 dní. Pro dobrou přehlednost je nejlépe naznačit si na grafu jako vodítko napřed ideální přímočarý průběh štěpení cukru, který bude procházet od nejvyšší hodnoty obsahu cukru k nejnižší hodnotě v časovém rozmezí kolem dvaceti dnů (viz obr. č. 4). Do grafu se pak zanáší každodenní měření cukernatosti moštu, jehož hodnoty se snažíme tlakem ovlivňovat tak, aby rovnoměrně klesaly podle naznačené ideální linky. Převyšují-li hodnoty ideální linky, pak nastává vyšším tlakem přílišné brždění činnosti kvasinek a zpomalení kvašení a proto je třeba přetlak v tanku odpustit úplně, čímž dojde k oživení kvašení, rychlejšímu rozkladu cukru a hodnoty naměřené cukernatosti okamžitě klesají.

Vzápětí má však zvýšená činnost za následek též větší vývoj CO_2 a tím znovu zvyšování přetlaku v tanku i opětné zpomalení kvašení. Při takto zpomaleném prokvašování je též průběh teploty příznivější. Obvykle se drží kolem 15–20 °C, takže škodlivé špičky bouřlivého kvašení jsou odstraněny. Rychlé odpuštění CO_2 při snižování tlaku má na promíchání kvasícího moštu velký vliv, neboť kvantum unikajícího kyslíčnicku uhlíčitého je značné. Při normálním tlaku rozpustí se v 1 litru moštu 1–1,3 l CO_2 . Rozpustnost stoupá lineárně s rostoucím tlakem. Uvolníme-li tedy přetlak 7 atp, pak z ocelového tanku unikne na každých 1000 l moštu 6–8000 l CO_2 . U velkých tanků se dá obvykle po odpuštění přetlaku naměřit poněkud vyšší cukernatost nežli před ním. Je to způsobeno jakýmsi vrstvením moštu během kvašení, kdy některé vrstvy jsou méně prokvašené nežli jiné. Unikajícím kyslíčnickem se dosáhne promíchání a egalizování celkového obsahu moštu. Zároveň, jak jsem se již zmínil, promíchá se v moštu i kvasniční kal a tím se zvýší redukční působení kvasinek a příznivě se ovlivní průběh hodnoty rH. Jako nevýhodu tohoto způsobu lze uvést, že při prudkém snížení přetlaku stáhne s sebou rychle unikající CO_2 též část aromatických látek, takže buket se přece jen poněkud poškodí.

b) Kvašení pod rovnoměrným tlakem CO_2 .

Při této variantě dosahuje se stálého tlaku nařízením pojistného ventilu tanku na žádaný tlak. Tank musí být opatřen dvěma pojistnými ventily. Lépe se osvědčují pákové nežli se spirálovou pružinou, neboť ty se lehko mohou ucpat pěnou vzniknuvší při unikání CO_2 . Pákové se dají posunováním závaží jednoduše nařídit na určitý přetlak. Jeden z pojistných ventilů se nechá nařízen na nejvyšší přípustný přetlak (obvykle 8 atp) a druhý nařídíme z počátku na 5 atp, později stačí 3–2 atp. Přetlak se tak ustálí na určité výši, prokvašení je klidné a poměrně rovnoměrné, takže není nutno měřit úbytek cukru každodenně, což znamená značnou úsporu pracovní v rušné podzimní sezóně. Nevýhodou je vznikání nestejně hluboko prokvašených vrstev moštu a zvýšené nebezpečí působení oxydát, které je nutno předcházet odkalením moštu na odstředivce a dostatečným zasiřením.

c) Kvašení pod tlakem CO_2 s přichlazením.

K řízení průběhu kvašení používá se ovlivnění nejen tlakem, ale v určitých fázích vývoje též snížením teploty. Snižování teploty děje se obvykle studenou vodou, a to buď jako sprchování ocelového tanku, nebo průtokem studené vody zvlášť k tomu účelu namontovaným druhým pláštěm kolem válcovité části tanku.

Při kvašení pod tlakem CO_2 dochází k některým odchylkám ve složení vína proti vínům normálně kvašeným. Obsah alkoholu se zvyšuje kvašením v tanku průměrně o 10 %. Příčinou tohoto zvýšení je hlavně menší rozmnožení kvasinek a tím menší spotřeba cukru k jejich výživě. Obsah veškerých kyselin bývá u vín kvašených pod tlakem CO_2 nižší.

ší, jednak proto, že vzniká menší množství kyseliny jantarové, jednak snad proto, že delším kvašením se více kyselin odbourá.

Původně očekávané značné zlepšení aromatických látek kvašením vín pod tlakem CO_2 se bohužel neuskutečnilo. Snad v některých případech, kdy byl kvašen mošt z hroznů zvláště dobře vyzrálých v tanku pod tlakem CO_2 a mladé víno pak školené v sudě, projevilo se malé zlepšení ve vůni. Nutno však upozornit na nevýhodu, že mladá vína po kvašení pod tlakem se pomaleji čistí a později vyzrávají nežli při normálním kvašení. Z toho důvodu je dobré co nejdříve provést první stáčení s kalů.

Závěrem chtěl bych zvláště upozornit na první způsob řízení kvasného procesu, na kvašení chlazené, které může značně přispět ke zlepšení jakosti našich kvalitních vín a jehož zavedení nepředpoklá-

dá tak nákladné investice, které by vystupňováním kvality výrobku nemohly být v krátku nahrazeny.

Literatura:

1. Saller a j.: Die „Gekühlte Gärung“ im Vergleichsversuch zur Fass- und Drucktankgärung. (Mitteilungen - Klosterneuburg [1953], 1, 6.)
2. Moser a j.: Praktische Erfahrungen mit der gekühlten Gärung. (Mitteilungen - Klosterneuburg [1953], 3, 98.)
3. Saller: Kühlung nach, vor, oder während der Gärung? (Mitteilungen - Klosterneuburg [1953], 6, 225.)
4. M. A. Gerasimov: *Technologia vinodělja*. Moskva 1952, str. 301.
5. M. A. Gerasimov: Chlodilnyje ustanovki v pervičnom vinodělji. (Vinodělje i vinogradarstvo SSSR [1947], 10, 12.)
6. Rozenfeld: Chlod v pervičnom vinodělji. (Vinodělje i vinogradarstvo SSSR [1947], 1, 35.)
7. Schanderl: *Die Mikrobiologie des Weines*. Stuttgart 1950, str. 177.
8. Geiss: *Gezügelte Gärung*. Frankfurt a. M. 1952.