

## Bezhoblinová výroba kvasných octů

HERMAN THOM, Slezské lihovary a škrobárny, n. p., Ostrava

661.731.5

V prosinci roku 1957 schválilo ministerstvo potravinářského průmyslu a výkupu Hanáckým lihovarům, n. p. v Olomouci, submersní kvašení jako alternativní operační postup při plánované výrobě octa. Tímto povolením byl překročen rámec pokusné výroby a hloubkové octové kvašení začalo být vážným soupeřem dosavadní hoblinové výroby.

Všechny vzorky k povolovacímu řízení byly vyráběny v malém prototypu na obsah 75 l, načež po schválení ceny, normy, jakosti a operačního postupu následovala plánovaná výroba několika vagonů 8 % vinného octa podle ČSN 56-7850, a nyní se provozní bezhoblinové ocetnice na obsah 5400 l používá v závodě 06 uvedeného národního podniku k plánované výrobě 10 % lihového octa podle téže normy. Kvašení probíhá při zpracování lihových zápar stejnou rychlostí jako při zpracování vína, tj. při dokvašení zpravidla s průměrným výkonem kolem 27 l lihu/m<sup>3</sup>/24 h, což znamená včetně rozkvašení průměrně kolem 18 l absolutního alkoholu/m<sup>3</sup>/24 h, tedy v každém případě několikanásobnou rychlost v porovnání s výrobou na bukových hoblinách.

Východiskem k technickému vývoji tohoto poměrně mladého způsobu výroby octa byla analogie s jinými odvětvími potravinářského nebo farmaceutického průmyslu, kde se již dávno používá různých způsobů hloubkového větrání substrátů

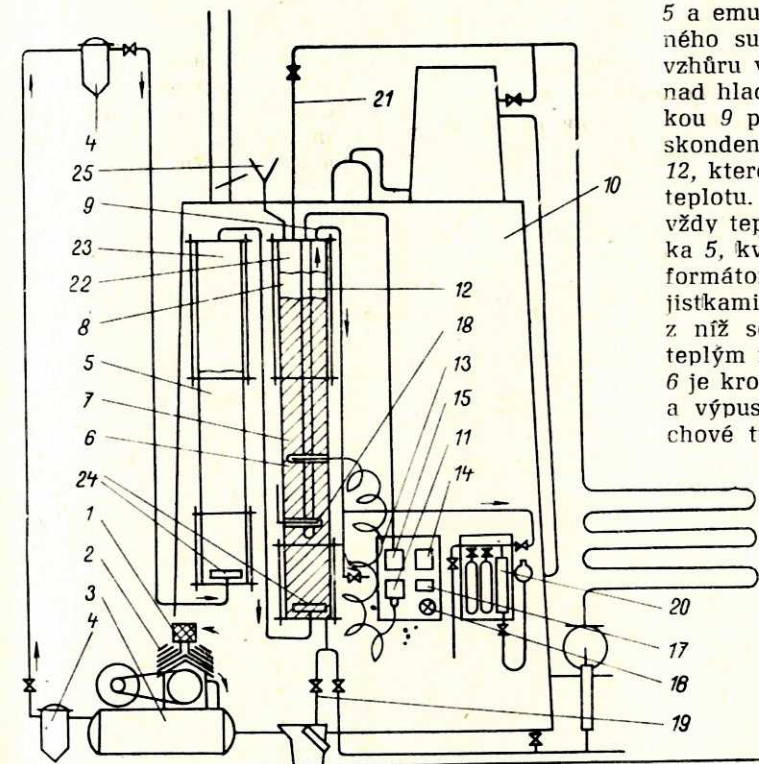
k rychlému rozmnožování mikroorganismů. Avšak zatímco komprimovaný vzduch z pístových olejových kompresorů, např. při propagaci droždí, nemá celkem žádný inhibující účinek, není takový vzduch k submersní výrobě octa způsobilý bez náležité úpravy. Jinak má však pístový kompresor při pokusné výrobě výhodu, že ho lze ovládat tlakovým spínačem a stykačem tak, že v dobře dimenzovaném sborníku zůstává vždy dostatečné množství stlačeného vzduchu k větrání substrátu i při případné poruše elektrického proudu, což se občas stává při přepínání, opravách anebo v létě při bouřkách.

Poruchovost kontinuální pokusné submersní výroby je proto s dobře upraveným komprimovaným vzduchem z pístového kompresoru značně menší, nedosahuje se však v tomto případě nikdy plných výkonů, jelikož sebelepším mechanickým odolejováním a praním vzduchu nelze dospět k takovému výsledku jako při jiných způsobech rozptýlu kyslíku do substrátu. U dále popsaného prototypu se používá prvního, u provozního typu na obsah 5400 l druhého způsobu větrání, kde vhlášený vzduch vůbec nepřijde do styku s olejem.

Prototyp (obr. 1) pracuje takto:

Atmosférický vzduch se nasaje přes filtry 1 do kompresoru 2, přetlačí se do sborníku 3, jde přes dva mechanické odolejovače 4 do promývačky 5 a emulguje se na dně kvasného válce 6 do kvasného substrátu 7, ve kterém víří pomalu směrem vzhůru ve formě malých bublinek, projde pěnou 8 nad hladinou záparů a postupuje výdechovou trubicou 9 pod rošt normální ocetnice 10, kde výpary skondensují. Termostat 11 ovládá ohřívací zařízení 12, které udržuje v substrátu 7 konstantní kvasnou teplotu. Chlazení je povrchové, jelikož místnost má vždy teplotu nižší než je teplota kvasná. Promývačka 5, kvasný válec 6 a rozvodná deska 13 s transformátorem 14, relátkem 15, vypínačem 16 a pojistkami 17 jsou připojeny k normální ocetnici 10. Z níž se přenášejí bakterie do kvasného válce 6 teplým rozpracovaným poloocetem 21. Kvasný válec 6 je kromě toho opatřen kontrolním teploměrem 18 a výpustným kohoutem 19 na dně válce. Z výdechové trubky 9 lze odebírat malé dávky (po 100 ml) upotřebného vzduchu k stanovení obsahu O<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub> Orsatovým přístrojem 20. Válec je při provozu naplněn asi 70 l kapaliny 7, zbývajících 5 l je stoupacím prostorem 22. Promývačka se svým tlakovým prostorem 23 chrání větrací svíčky 24 v kvasném válci 6 před poškozením. Dolní a horní část kvasného válce 6 je skleněná k lehčímu vizuálnímu sledování emulze, vznikající u větrací svíčky 24, hladiny kvasného substrátu 7 a pěny 8. Střední část je z novoduru, do kterého lze lehce zavést dotykové těleso termostatu 11 a teploměru 18. Nálévka 25 slouží k rychlému doplňování zákyso nebo živin.

S tímto vybavením pracuje prototyp stejným způsobem jako provozní typ.



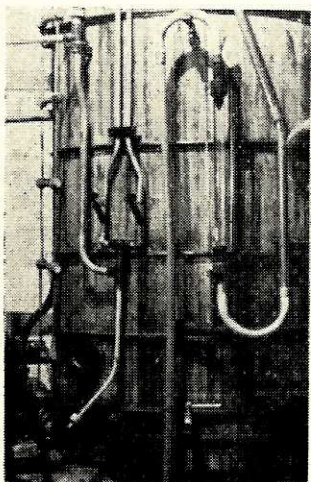
Obr. 1. Schéma prototypu submersní ocetnice na 75 l

1 — filtry na vzduch, 2 — kompresor, 3 — sborník, 4 — odolejovače, 5 — promývačka, 6 — kvasný válec, 7 — kvasný substrát, 8 — kvasná pěna, 9 — výdechová trubka, 10 — ocetnice s hoblinami, 11 — termostat, 12 — ohřívací zařízení, 13 — rozvodná deska, 14 — transformátor, 15 — relé, 16 — vypínač, 17 — pojistky, 18 — teploměr, 19 — výpustní kohout, 20 — Orsatův přístroj, 21 — přítok zákvasu, 22 — stoupací prostor, 23 — tlakový prostor, 24 — větrací svíčky, 25 — nálevka.



Podstatné rozdíly jsou jenom ve velikosti, ve způsobu temperování substrátu a rozptýlu vzduchu. Oba mají tyto společné vlastnosti:

1. Endoenzymová dehydrace ethanolu provádí se octovými bakteriemi, plovoucími v substrátě bez pevného nosiče bakterií. Kvašení probíhá v emulsi vzduchu a kapaliny, obsahující vodu, líh a extrakt.
2. Zaoctování substrátu se děje přímým přenosem bakterií z jiné, popř. hoblinové octnice bez předchozí selekce nebo izolace bakterií.
3. Regulovaný přívod vzduchu při automaticky vyrovnaném tlaku.
4. Několikanásobný výkon jako důsledek mnohem většího počtu bakterií v kvasném prostoru.
5. Automatické temperování substrátu, a to jak při rozkvašování (ohřívání), tak i při dokvašení (chlazení).
6. Snadné odstraňování hlenů odčerpáním substrátu a vstříkáváním kvasného prostoru vodou.
7. Eventuální regenerace výdechu kombinací s upoutaným kvašením, nikoli v téže, nýbrž ve vedlejší kádi.

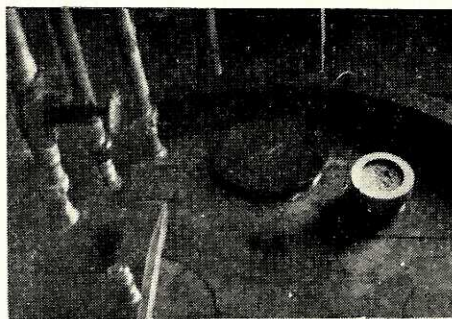


Obr. 2. Spodní část submersní octnice

naplně v kvasném prostoru, lihovost a acidita substrátu, přírůstek kyseliny v procentech za 24 h, poznámka o použití větracího systému, množství vhněného vzduchu/h, tlak vzduchu, poznámka o způsobu práce na počátku (s ohříváním, bez ohřívání, s automatickým chlazením), poznámka o vyvedení výdechu, množství  $O_2$  a  $CO_2$  z výdechu v procentech, procenta skutečně spotřebovaného kyslíku, tj. difference  $O_2$  ve výdechu do 21 %, táž hodnota, vyjádřená v l/h s ohledem na množství vhněného vzduchu, množství a koncentrace načerpaného a odčerpáného substrátu. Rozbohem těchto údajů jsme došli k způsobu obsluhy zařízení, který není o nic obtížnější, než obsluha dosavadních hoblinových octnic.

Při rozkvašení po načerpání zákvasu do submersní octnice je ve výdechu vždy již 0,1 až 0,4 %  $CO_2$  a teplota provětrávaného substrátu je o 1 až 3° C vyšší než teplota temperační kapaliny. Původně se postupovalo při zaoctění podobně jako při pomnožování kvasinek v lihovaru nebo droždárně, a to tak, že se v prototypu předem připravil submersně kvasící substrát, který se v provětrávaném stavu přecerpal do provozního zařízení. Dnes se již tak ne-

<sup>\*)</sup> Pojmenování nové kvasné aparatury není ještě ustálené a má několik alternativ. V praxi sice používáme často název „submersní octnice“, jsme si však přitom vědomi, že submersní je kvašení a nikoliv octnice. „Tlakový octogenerátor“ má své oprávnění, jelikož vzduchové bublinky jsou při kvašení skutečně pod tlakem kapalinového sloupce nad nimi, je to však výraz hybridní. „Emulsní octnice“ vystihuje výrobní postup, jelikož kvašení probíhá v emulsi.



Obr. 3. Horní část submersní octnice

pracuje, jelikož mutace nebo přirozená selekce bakterií, přenesených z hoblinové do submersní octnice proběhne přímo v ní v jednom, maximálně ve dvou dnech. Prvním projevem kvašení bývá potom prudký pokles obsahu kyslíku ve výdechu během jedné nebo dvou hodin často na hodnoty pod 5 %, načež se začne silněji větrat.

Vodítkem k posouzení dobrého chodu emulgační octnice je koeficient využití kyslíku, který má být okolo 0,7.

**Příklad 1:** 4850 l substrátu kvasí submersně při větrání 25 m<sup>3</sup> vzduchu/h a výdechu s obsahem 10,4 % kyslíku. Rozdíl mezi touto hodnotou a obsahem kyslíku ve vzduchu (21 %) je 10,6 %, čili množství kyslíku v litrech, jež se skutečně spotřebuje, je  $25\,000 \times 0,106 = 2650$  l kyslíku spotřebovaného za hodinu, čili 21 200 l  $O_2$  za 8 hodin (doba mezi dvěma měřeními). Za tutéž dobu, tj. během 8 hodin klesá lihovitost z 1,6 na 0,8 %, takže se zpracovává  $48,5 \times 0,8 = 38,8$  l absolutního alkoholu za 8 hodin. Při teoretické reakci spotřebuje podle stechiometrického výpočtu 1 l alkoholu 414,2 l kyslíku, aby vzniklo 1,0368 kg kyseliny octové, takže teoretická spotřeba kyslíku při okamžité kvasné rychlosti by byla  $38,8 \times 414,2 = 16\,071$  l  $O_2$ . Poměrem teoretické spotřeby kyslíku k praktické spotřebě  $16\,071 : 21\,200 = 0,75$  dostáváme koeficient využití kyslíku při dobrém chodu submersní výroby.

V této souvislosti je nutno si uvědomit přirozenou příčinu několikanásobné efektivity submersní octnice proti octnici hoblinové.

Na jakémkoli pevném nosiči jsou bakterie usazeny výhradně na povrchu, nejsou však ve dřevě hoblin ani ve vzdušných mezerách mezi hoblinami. Kvasná plocha je tedy jen zlomkem kvasné plochy v submersní octnici, ve které celý obsah substrátu má stálý dotyk s plovoucími bakteriemi za stálé přítomnosti vzduchu a za předpokladu, že bakterie najdou dostatek rozpuštěných živin v substrátě, jsou zde nejlepší podmínky, aby se bujně rozmnožily.

U všech ovocných a révových vín stačí většinou přirozené živiny, nestačí však u lihové záparty. Studium všech komponentů, bez nichž nedochází k množení bakterií ve větraném lihovém substrátě, potřebovalo proto poměrně delší dobu než konstruktivní opracování prototypu nebo provozního typu.

Velmi brzy po inkubační době, tj. na začátku poklesu lihu v substrátě a kyslíku ve výdechu a znatelného přírůstku kysličníku uhličitého ve výdechu a kyseliny octové v substrátě lze vizuálně sledovat kalení zákysu. Vyrobený ocet není vůbec průhledný, nýbrž jenom průsvitný. Hotový 10 % lihový ocet, vyrobený submersním způsobem, podobá se mléku, zředěnému vodou, jelikož obsahuje veškeré bakterie, které provedly zoctění. Při filtraci takového octa se EK filtr za několik minut ucpe, naplavovacím filtrem bakteriální kal projde.

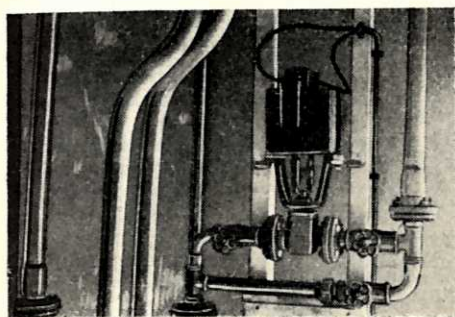


I utěsnění filtrační hmoty křemelinou zde málo pomáhá, takže sotva se lze obejít bez čepení, po němž je možno filtrovat již bez obtíží.

Spotřeba chladicí vody v provozním typu submersní ocetnice se ukázala asi o 10 % nižší než u hoblinové výroby, protože chladič byl konstruktivně vyřešen tak, že vodu lépe využije (obr. 4). Během mnoha týdnů provozu byla odpadající chladicí voda jenom průměrně o  $\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$  chladnější než kvasný substrát, zatímco u chladičů při hoblinové ocetnici je rozdíl mezi teplotou vody a záparů ve výstupu asi  $3^{\circ}\text{C}$ .

Spotřeba elektrické energie je vyšší než u hoblinové ocetnice.

**Příklad 2:** Příkon shora uvedeného typu submersní ocetnice je asi 2,2 kW. Při průměrném výkonu 18 l lihu/m<sup>3</sup>/den a kvasné náplni kolem 4,6 m<sup>3</sup>, tedy při denním zpracování  $4,6 \times 18 = 82,8$  l absolutního alkoholu je spotřeba proudu  $24 \times 2,2 = 52,8$  kWh. Na 1 hl zpracovaného lihu se spotřebuje 63,8 kWh, na 1 hl 10% octa zhruba 7 kWh.



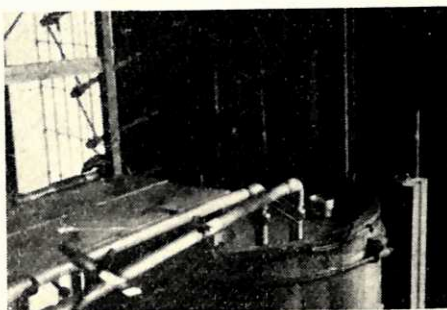
Obr. 4. Automatická regulace chlazení

Důsledek velké kvasné rychlosti, která na začátku šarží leží kolem 6 l lihu/m<sup>3</sup>/den a koncem šarží se stupňuje až přes 30 l lihu/m<sup>3</sup>/den, je, že se nelze obejít při submersní ocetnici bez dalekosáhlé mechanizace. Není dobře myslitelné obsluhovat tento nový typ ocetnice pojízdným čerpadlem a hadicemi. Ani ruční zapínání čerpadla k naplnění nové suroviny nebo ruční otvírání ventilů k samospádovému přítoku zákysu do ocetnice nepatří do doby automatizace. I zde pomáhá termostat, ovládající stykač záparového čerpadla submersní ocetnice. Při samospádovém zařízení ovládá termostat motorický ventil, uvolňující cestu zákysu k výrobě (obr. 5 a 6).

Jedním z nejdůležitějších rysů submersního kvašení je však výtěžnost. Když se podařilo komplexními základními a akcesorními živinami vypěstovat v submersní ocetnici i v lihových záparách takové mutanty, které octí prve uvedenou rychlostí, bez současné předoxydace, která za nepříznivých okolností (i za dostatku lihu) byla také již zjištěna, lze dosáhnout výtěžnosti kolem 90 %. Toto se na hoblinách podaří jenom ve zcela ojedinělých případech a při stále zesílené výrobě vůbec ne.

**Příklad 3:** V submersní ocetnici zůstal po vyčerpání šarže lihový zákvas, ke kterému se přičerpala nová lihová zápara. V ocetnici bylo takto celkem 301,8 l absolutního alkoholu a 179,9 kg kyseliny octové při náplni 4,74 m<sup>3</sup>. V substrátu zbylo 0,1 % lihu a vzniklo 10 % kyseliny, tedy  $474 - 179,9 = 294,1$  kg kyseliny, což je výrobek z 301,8 l absolutního alkoholu. Teoreticky by mělo vzniknout  $301,8 \times 1,0368 = 312,9$  kg kyseliny octové. Pak  $294,1 : 312,9 = 93,9$  % výtěžnosti.

**Příklad 4:** V submersní ocetnici zůstal zákvas, ke kterému se přičerpalo alkoholizované víno, celkem 131,5 l



Obr. 5. Plošina nad submersní ocetnicí a výdechové potrubí

absolutního alkoholu a 353 kg kyseliny octové při náplni 5,04 m<sup>3</sup>. Šarže se vypracovala na 0,2 % lihu a 9,45 % kyseliny, vytvořilo se  $50,4 \times 9,45 = 476,3$  kg kyseliny, tedy  $476,3 - 353 = 123,3$  kg kyseliny, což je skutečná výroba. Teoretická výtěžnost je  $131,5 \times 1,0368 = 136,34$  kg kyseliny a praktická výtěžnost  $123,3 : 1,364 = 90,4$  %.

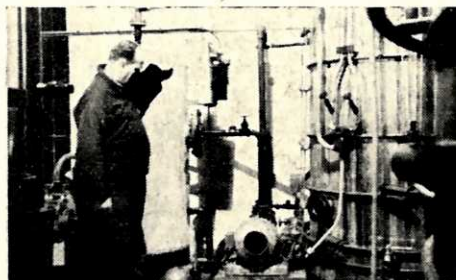
**Příklad 5:** Při malé submersní kampani se zpracovávala různá hybridová vína (6,1 % lihu a 0,1 % kyseliny), vína bílá (9,3 % lihu a 0,5 % kyseliny) a červená (8,1 % lihu a 0,8 % kyseliny). Dolihování bylo provedeno při přenosu bakterií z hoblinové výroby lihového octa. Včetně všech manipulačních ztrát při čepení, lahování a expedici jevil se tento obraz: 308 hl vína, které představovalo 2545 l absolutního alkoholu a 223 kg kyseliny (všechny kyseliny jako ocet), bylo smícháno lihovými zákvasy, odpovídajícími 1824 kg kyseliny. Vyrobena byla celkem 539 hl vinného octa podle ČSN 56-7850, s koncentrací 8 až 8,9 %, reprezentující 4398 kg kyseliny. Z 2545 l absolutního alkoholu bylo tedy vyrobeno  $4398 - 283 - 1824 = 2351$  kg kyseliny, takže výtěžnost je  $2351 : 2545 \times 1,0368 = 89,1$  %.

V jakosti nebyly pozorovány žádné rozdíly mezi octem vyrobeným submersně nebo na hoblinách. U téže suroviny je obsah extraktů a esterů u hotového octa v obou případech přibližně stejný. Submersní ocet se prodává zároveň s hoblinovým octem od začátku roku 1958 a doposud nebylo žádných jakostních reklamací.

Při této příležitosti děkuje autor všem zaměstnancům a zaměstnancům národního podniku Hanácké lihovary a konzervárny v Olomouci, se kterými přišel při provádění popisovaných prací do styku, za opravdovou soudružskou spolupráci.

## Závěr

1. Pro všechny druhy vysokoextraktních octů z révoých, ovocných nebo sladových vín má submersní kvašení nepochybnou přednost před výrobou na hoblinách, jelikož rychlé hlenění kvasné náplně při nadbytku živin nehraje zde žádnou roli.



Obr. 6. Pohled na submersní ocetnici v provozu

2. I k zvládnutí výrobního úkolu v lihovém octě stačí menší kvasná kád a takto se pořídí kvasárna s menší stavební investicí než jak tomu bylo při výrobě na hoblinách.

3. Spotřeba energie je vyšší než při kvašení upoutaném.

4. I když spotřeba živin při submersní výrobě liho-



vého kvasného octa je vyšší, převáží vyšší výtěžnost zdaleka náklad na živiny.

5. Nedoporučuje se provozovat submersní očetníci bez mechanizace a automatizace.

6. Mezi výrobou a filtrací je u submersního oclnění o jednu operaci víc, a to o čepení.

7. Při rozkvašování vín bez přísady živin a lihových zápar s komplexními živinami lze počítat s inkubační dobou jednoho až maximálně dvou dnů.

8. Kvasná rychlost u obou druhů octa se stupňuje od počátku kvašení až k dokvašení a průměrná rychlost

leží kolem 15 až 20 l zpracovaného absolutního alkoholu na 1 m<sup>3</sup> kvasného prostoru za 24 h.

9. Na zpracování jednoho l absolutního alkoholu, bez ohledu na to, jde-li o víno nebo o lihovou záparu, spotřebuje se asi 2,8 m<sup>3</sup> vzduchu (koeficient využití 0,7).

10. Přenos bakterií z výroby na hoblinách je bezprostředně možný a při vhodných živinách a vhodné obsluze nastává přirozená selekce nebo mutace již při první submersní šarži.

Došlo do redakce 12. 5. 1959.

## ПРОИЗВОДСТВО ФЕРМЕНТИРОВАННОГО УКСУСА БЕЗ СТРУЖЕК

1. Глубинное брожение имеет при производстве всех видов уксуса из виноградного, фруктового или солодового вина значительные преимущества по сравнению с применением стружек, главным образом благодаря тому, что шламообразование при избытке питательных веществ не влияет на ход процесса.

2. Во всех случаях включая производство спиртового уксуса можно пользоваться бродильными чанами уменьшенных размеров. Оборудование бродильного цеха обходится дешевле. Уменьшаются также капитальные расходы на строительство цеха.

3. Энергоемкость процесса выше чем при применении стружек.

4. Расход питательных веществ при глубинном брожении выше чем при брожении на стружках, однако несмотря на это экономические показатели производства спиртового уксуса лучше благодаря повышенному выходу продукта.

5. Не рекомендуется внедрять технологию глубинного брожения без одновременной механизации и автоматизации.

6. При глубинном брожении в технологическую схему включается новая операция т. е. осветление между фазой собственного производства и фильтрацией.

7. При обработке вина без добавки дальнейших питательных веществ а также при обработке спиртовых заторов с комплексными питательными веществами можно считать с инкубационным периодом максимально два дня.

8. Скорость брожения у рассматриваемых двух сортов уксуса непрерывно повышается от начала брожения до его завершения. Средняя скорость находится в пределах от 15 до 20 л абсолютного спирта на 1 м<sup>3</sup> пространства брожения в сутки.

9. На обработку 1 л чистого спирта, независимо от того если исходным материалом является вино или спиртовой затор, расходуется примерно 2,8 м<sup>3</sup> воздуха, что отвечает коэффициенту использования 0,7.

10. Можно перенести бактерии из производства на стружках. При достатке питательных веществ и пра-

вильной регулировке процесса происходит естественная селекция или мутация еще при первом цикле глубинного брожения.

## SPÄNENLOSE GÄRESSIGERZEUGUNG

1. Für die Verarbeitung von Trauben-, Obst- oder Malzweinen mit hohem Extraktgehalt hat die submerse Essiggärung ohne Zweifel Vorrang vor einer Gärung auf Spänen, da die Verschleimung infolge Nährstoffüberschusses keine Rolle spielt.

2. Aber auch bei der Spritessigerzeugung liegt der Vorteil insbesondere darin, dass man mit kleinerer Gärapparatur, also auch mit kleinerem Gärlokal auskommt und die Bauinvestitionen daher geringer sind als bei mit Spänen arbeitenden Essiggärsystemen.

3. Der Energieverbrauch ist höher als bei der Fesselgärung.

4. Selbst wenn der Nährstoffverbrauch bei submerser Spritessigerzeugung grösser ist, überwiegt die Ersparnis durch höhere Ausbeute bei weitem den wenig höheren Aufwand für Nährstoffe und Energie.

5. Es empfiehlt sich nicht die submerse Gärung ohne weitgehende Mechanisierung und Automatisierung der gesamten Anlage zu betreiben.

6. Die submerse Gärung erfordert zwischen Erzeugung und Filtration einen zusätzlichen Arbeitsvorgang — die Schönlung des Essigs.

7. Sowohl die Verarbeitung von Weinen als auch von Alkoholmischen kann man bei submerser Gärung mit einer Angärungsdauer von einem, maximal zwei Tage rechnen.

8. Die Gärgeschwindigkeit steigert sich durch ständiges Anwachsen der Bakterienzahl im Substrat bis zur Verarbeitung des Alkoholgehaltes der Maische, wobei mit einer Durchschnittsleistung von 15–20 l verarbeiteten reinen Alkohols pro m<sup>3</sup> Gärraum binnen 24 Stunden gerechnet werden kann.

9. Zur Verarbeitung eines l abs. Alkohols unabhängig davon, ob Wein oder Spiritus verarbeitet wird, benötigt man ungefähr 2,8 m<sup>3</sup> Luft (Ausnutzungskoeffizient 0,7).

10. Die Übertragung von Essigbakterien von Spanessigbildnern auf submers arbeitende Bildner ist ohne

weiteres möglich und bei geeigneten Nährstoffen und geeigneter Bedienung entsteht natürliche Bakterienauswahl oder Mutation bereits bei der ersten submersen Charge.

## MANUFACTURING FERMENTED VINEGAR WITHOUT SHAVINGS

1. Fermentation from below has definite advantages over conventional methods using shavings, no matter whether vinegar is manufactured from fruit wine, malt wine or grape wine. Intensive formation of slime on materials processed has no adverse effect.

2. Smaller tanks may be used which hold true also in plants manufacturing spirit vinegar. The equipment of fermenting room is therefore cheaper and total capital investments lower since building is more simple.

3. Energy consumption is higher than with shavings.

4. Consumption of nutritive matter is at fermentation from below higher, but the final economical effect is better owing to higher yields.

5. It is not advisable to introduce new technology without incorporating mechanization and automatic control.

6. A new operation must be introduced in the period between fermentation and filtration i. e. clarification.

7. Incubation period lasting from one to maximum two days may be taken as average when manufacturing vinegar from wine without adding nutritive matter as well as when processing spirit mash with addition of combined nutrients.

8. The intensity of fermentation with both types of vinegar is steadily increasing from the first stages to final ones. The average value is between 15 and 20 l of pure spirit per 1 m<sup>3</sup> of fermenting space per 24 hr.

9. The process requires 2,8 m<sup>3</sup> of air per 1 l of pure spirit. The coefficient is therefore 0,7 and is the same for wine and spirit mash.

10. Bacteria from shavings may be transferred and used in new process. With adequate nutrients and under correct treatment natural selection or mutation will take place at the first cycle.