

Výroba submerzného octu v závode Stredoslovenské konzervárne a liehovary, n. p. L. Mikuláš v rokoch 1967-1972

Ing. VIERA GUBOVÁ, SKL Liptovský Mikuláš, octáreň

863.242

861.731

Počiatky výroby octu submerznou fermentáciou v našom závode siahajú do roku 1955.

Vo vtedajšej octárni v Žiline Wister v spolupráci s Doc. Hrončekom zo SVŠT v Bratislave robili pokusy so submerznou fermentáciou vinných a neskoršie i liehových zápar na sklenených valcoch s prevzdušňovaním cez sklenené fryty.

Na základe týchto pokusov v roku 1959 prebiehala fermentácia vinných zápar v poloprevádzkovom fermentéri s prevzdušňovaním pomocou keramických teliesok a stlačeného vzduchu.

Podľa patentu Ing. Vl. Šimeka v VÚ Liehovarov a konzervární v Prahe zostrojili v realizačnej dielni nášho závodu vetracie zariadenie. Po predbežných skúškach v poloprevádzkovom fermentéri obsahu 45 hl zistili, že toto vetracie zariadenie pracuje spoľahlivo, dosahuje až 45 m³/h vzduchu jemne rozptýleného, čo zaručuje dostatočne veľký styčný povrch pre prestup kyslíka i vo väčších fermentéroch.

V roku 1966 v závode L. Mikuláš, kam sa preniesla výroba octu zo Žiliny, boli v prevádzke dva fermentéry: jeden drevený celkového obsahu 120 hl, druhý nerezový 150 hl. Nerezový fermentér na podklade našich výkresov zhotovil n. p. Spojené oceliarne Kladno. Technologickú časť a vetracie zariadenie zhotovila naša realizačná dielňa. Fermentér i vetracie zariadenie je zhotovené z vysokokvalitnej ocele AKV extra S [17 347].

Ďalšie dva fermentéry dodal n. p. Spojené oceliarne Kladno v roku 1969.

V krátkom prehľade vývoja výroby submerzného octu v závode SKL L. Mikuláš v období posledných piatich rokov poukážem na zvraty v technologickom postupe, ktoré boli rozhodujúce pre ďalší rozvoj výroby.

Submerzná výroba v roku 1967

Submerzná fermentácia octu prebiehala periodicky v jednom fermentéri tým spôsobom, že akonáhle klesol obsah zbytkového alkoholu na 0,3–0,2 % obj., 50 % obsahu fermentéra sa odčerpalo ako finálny výrobok – polotovar a 50 % sa ponechalo ako inokulum pre nasledujúcu pasáž.

Pri takto vedenom technologickom postupe sme v tom čase dospeli k týmto poznatkom:

1. Pre tento spôsob bolo najvýhodnejšie skvasovať záparu s maximálnym obsahom alkoholu 9 % obj. Zvýšenie % alkoholu znamenalo zníženie rýchlosti kvasenia v konečnom štádiu.

2. Po 5–6 pasážach dochádzalo v konečných fázach kvasenia k náhlemu zvýšeniu rýchlosti kvasenia, ktoré sprevádzalo búrlivé penenie. Pridaním odpeňovacieho oleja sa peneniu nezabránilo, avšak prídanie odpeňovacieho prostriedku malo za následok znateľné zabrzdenie kvasenia momentálne i u nasledujúcej pasáže.

3. Zvýšenie rýchlosti kvasenia až nad $\eta = 0,3$ g/100 ml za hodinu, sprevádzané búrlivým penením sme pozorovali i ako sprievodný jav porúch, ktoré nastali prerušením dodávky elektrického prúdu, alebo poruchami v temperácii.

4. Pri prekvase hlbšom, ako 0,3 % obj. alkoholu dochádzalo k predĺženiu fázy lagu následnej pasáže.

5. Prerušenie dodávky elektrického prúdu má za následok zabrzdenie, až zastavenie kvasného procesu, čo je závislé na momentálnom stave v akom sa rozpracovaná zápara nachádza. Pri nižšom pH, keď je v zápare pod 1 % alkoholu – prakticky tesne pred dopracovaním stačí niekoľko minút prerušenia dodávky elektrického prúdu na úplné zastavenie kvasného procesu. V prípade, že vo fermentéri bola zápara s približne rovnakým pomerom alkoholu a kyseliny octovej, tj. tesne po dopustení fermentéra čerstvou záparou, kvasný proces pokračoval bez znateľného zabrzdenia i po polhodinovom prerušení dodávky elektrického prúdu. Po prerušení dodávky elektrického prúdu boli fermentéry naďalej chladené ručným ovládaním zo zásobníka vody samospádom do rozvodu chladiacej vody.

V prípade, že je chladenie závislé priamo na činnosti čerpadiel, prerušením dodávky elektrického prúdu preruší sa aj chladenie. Pri hodinovom výpade chladiacej vody sa obsah fermentéra prehreje až na 40 °C a kvasný proces sa neobnoví.

Tieto závislosti sme pozorovali, keď sme pracovali periodicky v jednom fermentéri s celkovou koncentráciou 9.

Submerzná výroba od roku 1968

Situácia v nedostatku octu v rokoch 1968 a 1969 si vyžadovala okamžité vyriešenie zvýšenia kapacity výroby.

Do roku 1968 sme mali dva fermentéry, jeden nerezový 150 hl, druhý drevený 120 hl. V roku 1969 boli namontované ďalšie dva nerezové fermentéry, takže sa celková výrobná kapacita zvýšila na 570 hl, tj. užitočný kvasný priestor bol 38 m³. (Pre vyjadrenie užitočného kvasného priestoru počítam $\frac{2}{3}$ celkového kvasného priestoru.)

S nárokmi kladenými na odbornú obsluhu nepretržitej prevádzky pri mesačnej výrobe viac ako 2000 hl 10% octu súvisí rada otázok:

1. Odstrániť prácu v noci. Čerpanie polotovaru a nasadzovanie pasáží si vyžadovalo odborného pracovníka.

2. Pracné stanovovanie alkoholov pyknometricky, a to u všetkých pasáží niekoľko hodín pred dokvasením, pretože celková koncentrácia sa v priebehu kvasenia v dôsledku strát vyparovaním znižovala. Tieto stanovovania musela chemička prevádzať i v noci, cez soboty, nedele a sviatky.

3. Odstrániť penenie a vyhnúť sa prítom prídavku odpeňovacieho prostriedku. I po skúškach s rôznymi silikónovými olejmi sme nemali k dispozícii taký ideálny odpeňovací prostriedok, ktorý by rušil penu okamžite, mal prítom dlhotrvajúci účinok a nemal nežiaduce fyziologické účinky.

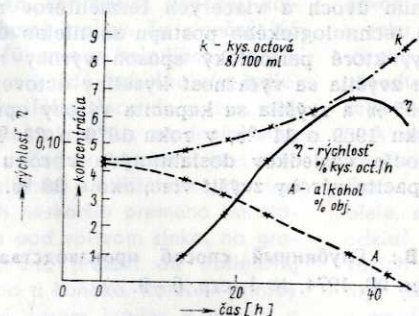
Pri riešení týchto otázok sme sa opierali o poznatky prístupné v literatúre a overené priamo v praxi.

Pre submerzné kvasenie sa získava kultúra baktérií z Fringsovej hoblinovej ocotnice. V tomto prípade sa jedná o kultúru niekoľkých druhov baktérií vypestovaných priemyselnou selekciou a adaptovaných na podmienky submerzného kvasenia.

Všetky mikroorganizmy a teda aj baktérie podliehajú vplyvom vonkajšieho prostredia a v prostredí, v ktorom sa nachádzajú, pôsobia na seba navzájom. Dochádza ku tzv. mutáciám. Súčasne na tieto zmeny pôsobí aj fyziologický stav a vek baktérií. V kvasiacom médiu sa v určitom časovom intervale nachádza zmes baktérií octovej kvasenia rôznych druhov a v každej fáze rastovej krivky.

Baktérie, ktoré odumierajú, rozkladajú sa alebo vytvárajú spóry. V každom prípade tieto formy menia v kvasiacom médiu povrchového napätie sústavy a spôsobujú zvýšené penenie. Mŕtve baktérie ulpievajú na steny fermentéra, na tela živých baktérií, kde zamedzujú baktériám styk s kyslíkom z privádzaného vzduchu, vynášané sú do pien, kde sa hromadia. Oddčerpávanie hotového výrobku — octu je zo spodnej časti fermentéra, takže tieto mŕtve baktérie nemajú možnosť, aby zo systému boli vyplavené.

Pri jednostupňovom periodickom spôsobe vo fermentéri zostávajú ako inokulum baktérie v podstatne zlom fyziologickom stave. Živiny sú oddčerpávané, alkohol sa pohybuje v rozmedzí 0,1—0,3 % obj. V takomto uzatvorenom systéme dochádza k úplnému vyčerpaniu živín, resp. k úplnému vyčerpaniu jednej zo složiek živín, ktorej nedostatok sa stáva limitujúcim pre rast a rozmnožovanie buniek. Alebo naopak. Môže sa nahromadiť metabolit, ktorý rast buniek brzdí.

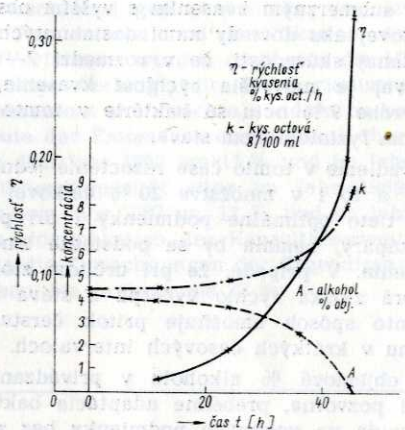


Obr. 1. Pribeh submerzného kvasenia octu — jednostupňový periodický spôsob v roku 1967

Po niekoľkých pasážach, u ktorých 50 % hotového polotovaru zostáva ako inokulum pre nasledujúcu pasáž, pozorujeme silné penenie, ktoré sme si vysvetľovali ako následok mutácií, ktoré prebehli jednak v priebehu jednej pasáže, ako aj následne po niekoľkých pasážach. Keď berieme do úvahy malú generačnú dobu baktérií octového kvasenia, tak i pri prirodzenom výskyte 1 jedinec na 10^6 — 10^8 baktérií je tento výskyt význačný, pokiaľ sú nie tieto zo systému vyplavené, ale zostávajú počas niekoľkých pasáží.

Ak vyjadríme rýchlosť kvasenia ako prírastok kyseliny octovej za časovú jednotku a graficky znázorníme priebeh kvasenia u jednotlivých pasáží, dostávame nasledovné krivky (graf 1 a 2).

Tvar závislosti rýchlosti kvasenia vyjadrenej ako funkcia prírastku kyseliny octovej na čas (t) je analógický priebehu typickej rastovej krivky mikroorganizmov, až na poslednú fázu, ktorá v niektorých prípadoch vyjadruje prudké stúpanie rýchlosti kvasenia sprevádzané búrlivým penením. Túto anomáliu sme si vysvetľovali ako následnú činnosť mutantov, ktoré sa v uzatvorenom systéme nahromadili a pôsobia na fyziologický stav baktérií a usmerňujú ďalší nepriaznivý vývoj kvasenia.



Obr. 2. Pribeh submerzného kvasenia octu v roku 1967 — s náhlým stúpnutím rýchlosti kvasenia ku koncu pasáže — vplyv mutantov

Z načrtnutých uzáverov vyplývajúcich z grafických závislostí sme v roku 1968 dospeli k záverom, ktoré nám boli smerodajné pre ďalší rozvoj výroby.

1. Rýchlosť kvasenia je najvyššia v rozmedzí 7,0—8,0 % kys. octovej (alkohol 1—2 % obj.). Tu sa nachádzajú baktérie v najpriaznivejšom a najproduktívnejšom fyziologickom stave. Ak tieto baktérie použijeme ako inokulum pre následnú pasáž, zníži sa nám tým doba adaptácie baktérií na zmenené podmienky pri prítokovaní čerstvej záparty.

2. Manipuláciou s viacerými, najmenej dvomi fermentermi navzájom prepojenými môžeme stabilizovať podmienky kvasenia.

3. Po každom vyprázdnení fermentéra možno ho vymyť od mŕtvych baktérií ulpených na stenách fermentéra, ako i od zvyškov nespracovaných živín a tým podstatne zamedziť peneniu. Vylúčili sme používanie akýchkoľvek odpeňovacích prostriedkov.

4. Vylúčiť mutácie následných pasáží spôsobené hromadením metabolitov ako aj mŕtvych baktérií a spór.

5. Vhodným riadením technologického postupu načasovať proces tak, aby práca v noci sa obmedzila na dozor nad dodržiavaním konštantnej teploty a prívodom elektrického prúdu.

6. Dokvasením alkoholu na nulovú hodnotu odstrániť pracovné pyknometrické stanovenie alkoholu a získať úsporu alkoholu zvýšením výťažnosti.

7. Vedením kvasného procesu za pomerne stálych podmienok, vytvoriť predpoklad pre automatizáciu niektorých operácií pri výrobe submerzného octu.

Týmto spôsobom vedenia kvasného procesu sme zvýšili kapacitu výroby oproti roku 1967 v roku 1969 o 11 % a v roku 1970—1972 až o 25 %.

Výroba submerzného octu v roku 1972

Nielen zvýšenie kapacity výroby, ale aj zvýšenie skladovej kapacity rieši sezónnosť octárenskej výroby. Preto

Rok	Výroba za rok hl	Množstvo spracov. liehu l aa	Výťažnosť %	Užitkový kvasný priestor m ³	Max. výr. za mesiac hl	Množstvo vyrob. 10% octu na 1 m ³ /24h hl	Množstvo sprac. liehu l aa
1967	5 070,44	55 063	89,92	18	938,86	156,1	18,88
1969	9 946,76	102 315,8	94,94	38	2 263,62	192,1	20,26
1972	13 619,57	136 889,8	97,16	38	2 445,13	207,6	22,41

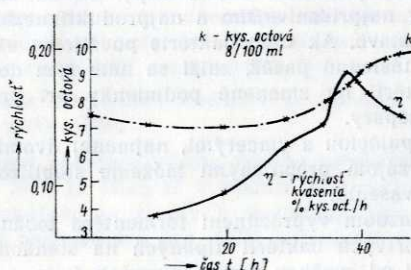
sme sa v roku 1972 zamerali na overenie možnosti výroby octu submerzným kvasením s vyšším obsahom kyseliny octovej ako dovtedy nami dosiahnutých 9 %.

Zo získanej skúsenosti, že v rozmedzí 7—8 % kyseliny octovej je najvyššia rýchlosť kvasenia, vyplýva, že pri výrobe 9 % octu sú baktérie v tomto rozmedzí v najlepšom fyziologickom stave.

Ak prevedieme v tomto čase rozrotenie jedného z fermentérov, a to i v množstve 20 % celkovej náplne a dodržíme tieto optimálne podmienky i pri prítokovaní čerstvej záparty, nemala by sa podstatne zmeniť rýchlosť kvasenia. V prípade, že pri určitom zložení živín sa niektorá zložka rýchlo vyčerpá a stáva sa limitujúcou, tento spôsob umožňuje prítok čerstvej záparty do systému v krátkych časových intervaloch.

Pokiaľ objemové % alkoholu v privádzanej zápre zvyšujeme pozvoľne, prebehne adaptácia baktérií octového kvasenia na vonkajšie podmienky bez znateľných zmien. Takto vedeným technologickým postupom sme zatiaľ vyrobili submerzný ocot s kyslosťou 11,6 % kyseliny octovej.

Znázornením priebehu kvasenia týmto spôsobom a porovnaním s priebehom kvasenia podľa šarží zistíme, že dostávame rovnomernejší priebeh krivky. Počiatočná rýchlosť, kedy sa baktérie adaptujú na zmenené podmienky sa podstatne neznížila a udržiava sa na pomerne rovnakej hodnote počas celého prítokovania čerstvej záparty (graf. 3).



Obr. 3. Priebeh submerzného kvasenia octu v roku 1972

V krátkom prehľade uvádzam tabuľku sledovanej výťažnosti a výkonu fermentérov v rokoch, ktoré boli rozhodujúce pre technológiu výroby octu submerzným spôsobom v našom závode.

Pre výpočet výťažnosti kvôli porovnaniu som previedla hodnoty množstva liehu udávané od 1. apríla 1972 v la na hodnoty udávané v l aa.

Užitkový kvasný priestor udávam ako je bežne zaužívané ako 2/3 celkového kvasného priestoru, t. j. 2/3 objemu fermentéra.

Výkon fermentéra udávam ako množstvo vyrobeného 10 % octu v litroch na m³ užitkového kvasného priestoru/24 hodín i ako množstvo spracovaného liehu v laa na 1 m³/24 h.

Pre vyjadrenie výkonu som brala maximálne vyrobené množstvo v tom mesiaci roka, v ktorom nedošlo k poruchám z dôvodu výpadu elektrického prúdu a iných porúch. Priemer nemožno brať z toho dôvodu, že podľa

okolností odstavujeme niektoré fermentéry i počas kampane, keď je nedostatok skladovacích priestorov.

Konečná úprava octu vyrobeného submerzným spôsobom

Pri výrobe submerzného octu používame prevažne organické živiny. Od živín, ako aj od mŕtvych i živých baktérií octového kvasenia, ktoré sa v hotovom octe nachádzajú, je tento kalný a preto sa musí podrobiť ďalšiemu čisteniu. Ocot čiríme bentonitom podľa postupu ZN s. Vysloužila, technologa n. p. SELIKO Olomouc.

V roku 1972 a 1973 sme robili pokusy s bentonitmi Lastovce a Kuzmice, ktoré nám pre tieto skúšky dodávajú Keramické závody, Výzkumno-vývojová základňa Michalovce.

Vyčistený ocot filtrujeme na kameninových filtroch fy Frings.

Lektoroval Ing. J. Košťál

Gubová, V.: Výroba submerzného octu. Kvas. prům., 20, 1974, č. 1, s. 6—9.

V roku 1967 sa v závode Stredoslovenské konzervárne a liehovary, octáreň Lipt. Mikuláš viedol technologický postup výroby octu submerzným spôsobom periodicky na jednom fermentéri tým spôsobom, že akonáhle klesol zbytkový alkohol na 0,3—0,2 % alkoholu, 50 % obsahu fermentéra sa odčerpalo ako polotovár — 10 % ocot a 50 % obsahu sa ponechalo ako inokulum pre nasledujúcu pasáž.

Prepojením dvoch a viacerých fermentérov navzájom a úpravou technologického postupu sa nielen odstránili nedostatky, ktoré periodický spôsob výroby so sebou niesol, ale zvýšila sa výťažnosť kyseliny octovej z alkoholu nad 95 % a zvýšila sa kapacita výroby oproti roku 1967 v roku 1969 o 11 %, v roku 1970 o 23 % a prepočtom podľa výsledkov dosiahnutých v roku 1972 je možné kapacitu výroby zvýšiť viac, ako o 30 %.

Губова, В.: Глубинный способ производства уксуса. Квас. прум. 20, 1974, № 1, стр. 6—9.

В 1967 г. на уксусном заводе в г. Липтовски Миклаш, входящем в национальное предприятие Стредословенске консерварне а лиеговары, проверялась экспериментально новая технология производства уксуса глубинным способом. Для эксперимента был выбран один из бродительных аппаратов периодического действия и как только содержание остаточного спирта в нем снизилось до 0,3—0,2 %, половина его содержания была откачана в качестве полуфабриката, т. е. 10 % уксуса, а оставшаяся половина служила для инокуляции в следующем цикле. Посредством соединения нескольких бродительных аппаратов и изменения технологии завод устранил все затруднения, связанные с периодической системой производства. Выход уксусной кислоты из спирта превышает 95 %. Производство в 1969 г. увеличилось по сравнению с 1967 г. на 11 %. В 1970 г. увеличения достигло 23 %. На основании результатов полученных в 1972 г. можно предполагать, что конечное повышение превысит 30 %.

Gubová, V.: New Submersion Method of Vinegar Fermentation. Kvas. prům. 20, 1974, No. 1, pp. 6—9.

In 1967 in the Liptovský Mikuláš plant of Stredoslovenské konzervárne a liehovary (a concern incorporating distilleries and canneries) a new technology was introduced for making vinegar. The plant has several fermenters and adheres to submersion method. One of the fermenters was used to verify the new method and as soon as the concentration of residual alcohol dropped to 0,3—0,2 %, one half of the fermenter charge was pumped out as a semiproduct, i. e. 10 % vinegar, whereas the remaining half served for inoculating next charge.

By interconnecting two and even more fermenters, as well as by modifying the traditional processing technology the plant remedied all inherent difficulties of previous method. The yield of acetic acid from alcohol risen to over 95 % and the output of plant increased in 1969 by 11 % against 1967. In 1970 the increase was as high as 23 %. The results achieved in 1972 permit to expect the final increase of production well over 30 %.

Gubová, V.: Essigfabrikation im Submersionsverfahren. Kvas. prům. 20, 1974, No. 1, S. 6—9.

Im Jahre 1967 wurde in dem Betrieb der Mittelslowakischen Konserven- und Spiritusfabriken Essigfabrik Lipt. Mikuláš die Technologie der Essigfabrikation im Submersionsverfahren periodisch in einem Fermentor geführt, und zwar so, dass sobald der Restalkohol auf 0,3 — 0,2 % des Alkohols abgesunken ist, 50 % des Fermentorinhalts als Zwischenprodukt — 10 %-Essig umgepumpt und 50 % des Inhalts als Inoculum für die nachfolgende Passage belassen wurde.

Durch wechselseitigen Anschluss von zwei oder mehreren Fermentoren und Modifikation des technologischen Verfahrens wurden nicht nur die Mängel und Schwierigkeiten beseitigt, die das periodische Herstellungsverfahren mit sich brachte, sondern es konnte auch die Ausbeute der Essigsäure aus Alkohol über 95 % gleich mit dem Jahr 1967 um 11 % und im Jahr 1970 um Die Produktionskapazität stieg im Jahr 1969 im Vergleich mit dem Jahr 1967 um 11 % und im Jahr 1970 um 23 %; die Möglichkeiten der Kapazitätserweiterung bestehen, wie die Umrechnungen der Ergebnisse des Jahres 1972 angeben, bis zu mehr als 30 %.