

## Úvahy o vlivu vedení násadových kvasnic na kvalitu piva

VERA JOHANIDES, Technologická fakulta — laboratoř pro průmyslovou mikrobiologii, Záhřeb

663.13  
663.41 : 543.92

Zavádění rychlého kvašení, polokontinuálního a kontinuálních kvasných postupů zvýšilo význam výzkumu kvasnic a vzbudilo velký zájem o všechny otázky látkové výměny kvasnic.

Ačkoli kvasnice, jichž se dnes v pivovarech používá, byly vybrány selekcí už před dlouhým časem právě pro jejich dobré vlastnosti, nové metody kvašení vyžadují přípravu kvasnic se specifickými vlastnostmi, které umožňují plně využít těchto nových metod.

Při přechodu na teplejší vedení kvašení se nesmí přehlédnout, že kvašení je proces, na který působí mnoho faktorů. Specifičnost každého kvasničného kmene, množství kvasnic k zakvašení a složení mladiny, především s ohledem na poměry cukrů a dusíkatých látek, tu mají rozhodující význam. Zvýšením dávky kvasnic na dvojnásobek až čtyřnásobek lze zkrátit dobu kvašení o 4 až 5 dnů. Zvýšenou dávkou kvasnic se zmenšuje rychlost růstu, stoupá podíl oslabených nebo mrtvých kvasničných buněk a mohou přitom dodatečně vznikat nežádoucí vedlejší produkty kvašení.

Víme, že četné enzymové systémy, určující vlastnosti kvasnic se při růstu kvantitativně mění.

Důležitost genetického výzkumu byla poznána již Šatavou v r. 1919, ale tenkrát se jí věnovala příliš malá pozornost. Ze známých prací Winga a po enormním rozvoji genetiky v moderním výzkumu jsme se dověděli velmi mnoho o dědičných vlastnostech kvasnic.

Maschelein a spol. (1964) uznali za důležité pro pivovarské kvasnice a zkoumali tyto znaky výkonosti:

1. kinetiku růstu,
2. mohutnost kvašení a dýchání,
3. indukci maltózového kvašení,
4. indukci kvašení maltotriózy,
5. charakter vložkování,
6. vznik sirovodíku,
7. tvorbu vyšších alkoholů.

Různí výzkumníci navrhovali také jiné znaky jako důležité, zvláště vznik chuťových látek diacetylu, acetoinu, esterů a prchavých kyselin.

Důležitost kvasničného kmene pro aroma piva je patrna také z poslední práce Suomalainena a Nykänena (1966). Tito pěstovali *Sacch. cerevisiae* v cukerných roztocích, které neobsahovaly žádný dusík a v destilátech plynovou chromatografií zjistili, že kvasnice jsou odpovědné za většinu aromatických látek.

Zvláště dobře prozkoumaná chuťová látka, kterou tvoří kvasnice, je diacetyl, resp. jemu velmi podobný acetoin. Také tvorbu této látky spoluurčují podle dnešních názorů dědičné vlastnosti použitých kvasnic. Pro význam diacetylu jako chuťové látky

je v tomto směru žádoucí kontrola kvasnic; při použití elektrofotometru není určení obtížné a je dostatečně exaktní.

Japonští výzkumníci Kato a Nikishawa (1961) ukázali v zajímavé práci, jak rozmanité jsou kmeny pivovarských kvasnic se zřetelem na produkci diacetylu. Popsali také metodu izolace kmenů s různou produkcí diacetylu na živné půdě s bromkresolovou zelení. Kvasnice s nízkou produkcí diacetylu tvoří na ní bílé kolonie, kdežto kmeny s vysokou produkcí diacetylu kolonie zelenavě zabarvené. Tato metoda umožňuje oddělit různé varianty uvnitř jednoho druhu.

Thorne (1961) tím, že určení kysličníku uhlíkatého doplnil určením obsahu dusíku kvasnic, zjistil konstantu, která se různí pro každý kmen kvasnic a jejíž hodnota je přímo úměrná kvasnému výkonu. Vznikla metoda, která umožňuje určit kvasný výkon, vyjádřený v ml vytvořeného CO<sub>2</sub> za hodinu na g kvasničné sušiny a procento dusíku u každých čistých várečných kvasnic a kontrolovat stálost jejich schopnosti prokvašovat pravidelným určováním těchto konstant.

Z metod kontroly schopnosti prokvašovat určováním úbytků extraktu je stanovení konečného stupně prokvašení jistě metodou nejstarší, nejjednodušší a také dnes ještě nejrozšířenější.

Další výhodou je, že kromě určení konečného stupně prokvašení připouští sledování průběhu kvašení dělat závěry o pravděpodobném chování kvasnic v provozu. Určování extraktu lze zjemnit určováním jednotlivých cukrů chromatograficky na papíru. Srovnáním extraktů původní mladiny s konečným extraktem se získá přesný údaj o výkonu a nedostatcích kvasnic. Zvláště lze tak přesně kontrolovat zkvašování maltotriózy.

Posouzení pivovarské hodnoty, pivovarských vlastností, schopnosti kvašení nebo jak jinak máme jmenovat vhodnost nebo upotřebitelnost kvasnic k výrobě piva, často nebývá při použití současných metod dostatečně přesné. Vzájemný vliv jednotlivých faktorů, jakož i vzájemné působení substrátu a genetického kódu, vyjádřené indukci a represí tvorby enzymů, mají pro průběh kvašení rozhodující význam a nerespektují se při určování jednotlivých znaků výkonnosti. Z tohoto důvodu je nashledu použít jako zkoušky schopnosti zkvašovat kvasnou zkoušku v malém (Thorwest 1966).

Weinfurtnern a spol. (1961) sestrojili malý kvasný aparát a konali v něm kvasné pokusy s různými kvasnicemi. Kvasnice nerozlišovali podle jednotlivých číselných znaků, nýbrž diagramy nejdůležitějších kritérií, sledovaných v celém průběhu kvašení. Podobnou metodu navrhli a vyzkoušeli Hlaváček a Kahler (1963), kdežto kontrolní provozní pokusy v této formě popsal Lietz. Vypracování jed-

noduché a normované metody kvašení v malém měřítku by podstatně zlepšilo kontrolu pěstování čistých várečných kvasnic, než jaká je možná v daném okamžiku. Hlavní výhoda by spočívala v tom, že by se mohla analýzami kontrolovat práce kvasnic za podmínek blízkých provozním a že by po skončení pokusů v pivě byl k dispozici konečný výsledek, charakterizující činnost kvasnic.

Normovaným vedením kvašení by nabyla smyslu vnitropodniková srovnání v jakémkoli časovém odstupu, jakož i paralelní výzkumy v různých laboratořích. Po několik let již také probíhají práce skupiny EBC pro výzkum investic, s cílem vypracovat takové metody. V souvislosti s rychlými pokroky genetiky kvasnic je stále naléhavěji nutné vybírat kmeny jednoduchými a spolehlivými metodami s ohledem na jejich vhodnost pro pivovarské účely a kontrolovat stálost požadovaných vlastností.

Díky práci uvedené skupiny EBC se v posledních letech zkoumají pivovarské kvasnice systematictěji. Kooperativní spolupráce skupiny EBC pro výzkum kvasnic ukázala, že systematickou práci lze v krátké době mnoho dokázat.

O vlivu způsobu vedení násadových kvasnic na kvalitu piva je známo málo, ačkoli změny chuťových vlastností a kvality při hlavním kvašení a dokvašování byly hodně zkoumány. V tomto výzkumu dělá v posledních letech dobré služby analýza plynovou chromatografií.

Při teplém kvašení s velkou dávkou kvasnic, dnes často obvyklém, se může jedněch kvasnic používat jen krátkou dobu a proto pěstování čistých várečných kvasnic je důležitější než dosud. Zvláště důležité přitom je, volit kvasnice odolné proti autolýze.

Emeis (1965) popsal biologické aspekty rychlého kvašení a došel na základě dosavadních výsledků k závěru, že běžně používané pivovarské kvasnice dávají překvapivě dobré výsledky i za změněných podmínek intenzivnějších kvasných postupů.

Způsob vedení násadových kvasnic je z hlediska vlivu na jakost piva prozkoumán ještě málo. Kvasnice pro všechny kvasné výrobky (pivo, líc, pekařské droždí) se až dosud vedou za více méně anaerobních podmínek, tj. s malým přívodem vzduchu. V poslední době se však hodně studuje provzdušňování mladiny před kvašením i při něm, protože kontinuální postupy ukazují důležitost provzdušňování.

Ve zprávě skupiny pro výzkum kvasnic na posledním kongresu EBC ve Stockholmu (1965) byly zveřejněny výsledky prvních systematických prací o způsobu vedení kvasnic. Zvláště byl zkoumán vliv provzdušnění a míchání na kvašení.

Kvasnice se zde vedly jako pohybová kultura (na třepačce), s přívodem vzduchu a staticky a takto získaných kvasnic se použilo k obvyklému kvašení. Pokusy byly provedeny se spodními kvasnicemi v 7 laboratořích, a i když nebyly použité postupy zcela souhlasné, daly se udělat tyto závěry:

Ve všech případech bylo rozmnožování kvasnic lepší, když násadové kvasnice byly získány v protřepávané kultuře nebo s provzdušněním. Při kvašení s různě vedenými kvasnicemi nebyly výsledky tak jednoznačné. Tři laboratoře zjistily, že lépe a rychleji probíhá kvašení s kvasnicemi, získanými v protřepávané kultuře, ale ostatní tři shledaly, že kvašení s takto vedenými kvasnicemi je pomalejší.

U různých kmenů kvasnic se někdy oběma způsoby vedení kvasnic získají stejné výsledky, kdežto u mnohých kmenů se mohou projevit významné rozdíly.

Přitom by bylo zajímavé udělat další pokusy s pivními kvasnicemi. Velmi dobrá práce *Suomalainen* (1963) o změnách buněčné konstituce pekařských kvasnic v měnících se podmínkách pěstování stojí za pozornost. *Suomalainen* podává zprávu o zmenšení kvasné schopnosti při přechodu od anaerobních podmínek k aerobním. I když se při klesajícím obsahu dusíku zmenšuje množství kyselin nukleových, zůstává množství nukleotidů překvapivě konstantní. Je třeba se také zmínit o *Suomalainenových* pracích (1933, 1966) o funkci biotinu pro syntézu mastných kyselin v kvasnicích. Protože buněčná stěna obsahuje lipoproteidy, vznikají při nedostatku biotinu snadno poruchy výměny látkové a hlavně nastává rozpad buněčné stěny. V pivovarském výzkumu se bohužel nedělaly v takovém rozsahu žádné výzkumy tohoto typu.

Výsledky těchto prací ukazují, že kvasnice se překvapivě rychle a dobře přizpůsobují různým podmínkám prostředí. Ve výrobě pekařského droždí je však složení substrátu v různých stupních množení velmi rozdílné.

*Nordheim* (1965) sledoval vztah mezi aerobním kvašením a biosyntézou a zjistil paralelitu mezi kvašením, rozmnožováním a obsahem fosforu. Za aerobních podmínek se rozmnožování kvasnic nejen urychlilo, ale stimulovalo se i přijímání fosforu do množství optimálních pro biosyntetické procesy.

Slabé provzdušnění čistých várečných kvasnic se vždy v pivovarské praxi považovalo za důležité.

Teprve v posledních desíti letech bylo uveřejněno více prací o výhodách většího přívodu vzduchu nebo míchání při pěstování kvasnic (*Guilliland* 1962).

*Curtis a Clark* (1960) popsal aparaturu na pěstování čistých kvasnic, v níž se při značně intenzivním přívodu vzduchu již za 36 hodin z 0,25 kg kvasnic vyprodukovalo až 130 kg násadových kvasnic. Morfologické změny kvasnic, které se přitom někdy vyskytly, byly uznány za nedůležité. Ve výrobě piva bylo těchto kvasnic použito s velmi uspokojivými výsledky.

*Kringstad a Rasch* (1966) se zabývali vlivem metody vedení násadových kvasnic na produkci diacetylu a acetoinu. Pěstovali různé kmeny kvasnic staticky, za míchání a za provzdušňování.

Práce ukázala, že způsob vedení má velký vliv na vlastnosti kvasnic, avšak různé kvasničné kmeny se přitom chovají různě. Norští autoři sledovali jen tvorbu diacetylu a acetonu v pivech, která byla zalkvašena různě vedenými násadovými kvasnicemi,



ale předpokládají, že také všechny ostatní produkty látkové výměny kvasnic, které jsou důležité pro kvalitu piva, jsou závislé na vedení násadových kvasnic.

Shledali, že násadové kvasnice, vypěstované za míchání, vykazují lepší aktivitu při kvašení než staticky vedené kvasnice, avšak produkce diacetylu byla dvojnásobná. Násadové kvasnice, vypěstované za provzdušňování, vykazovaly podobné hodnoty diacetylu jako staticky vedené kvasnice.

Z praktického stanoviska je důležité sledovat, kolik generací kvasnic si zachovává indukované vlastnosti. Je velmi pravděpodobné, že největší rozdíly se mohou projevit při prvním použití násadových kvasnic a v dalším že kvasnice nabývají opět svých původních vlastností.

Abychom mohli sami přezkoušet metody vedení násadových kvasnic, pěstovali jsme tři kmeny *Sacch. carlsbergensis*, kterých se běžně používá v jednom velkopivovaru. Kvasnice se pěstovaly za přívodu vzduchu, za míchání a staticky a s takto získanými kvasnicemi byla pak zakvašena 12% mladina. Sledovali jsme při tom množství kvasnic, průběh kvašení, konečné prokvašení, obsah diacetylu a hodnotu pH.

Množství kvasnic bylo u všech tří kmenů největší, když se kvasnice pěstovaly za míchání, pak následovaly kvasnice pěstované za přívodu vzduchu a u staticky vedených kvasnic jsme dostali jen asi polovinu množství ve vztahu ke kvasnicím pěstovaným za míchání.

Nejrychleji probíhalo kvašení u všech kvasnic, které se pěstovaly za přívodu vzduchu, pak následovaly kvasnice pěstované za míchání a nejpomalejší bylo kvašení u staticky vedených kvasnic.

Rozdíly v pH pív, která byla zakvašena kvasnicemi pěstovanými za různých podmínek, byly malé a kolísaly mezi 4,10 až 4,35. Piva zkvašená kvasnicemi pěstovanými za přívodu vzduchu vykazovala nejnižší hodnoty pH.

Hodnoty diacetylu byly nejnižší u pív zakvašených kvasnicemi, které jsme pěstovali za míchání. Nejvyšší hodnoty byly pozorovány při použití kvasnic, vedených za přívodu vzduchu.

Porovnáme-li výsledky těchto pokusů s pokusy *Kringstada a Rasche*, můžeme zjistit značné rozdíly.

## Zemřel

### prof. Dr. E. Urion

V Nancy (Francie) zemřel ve věku 62 let prof. Dr. E. Urion, ředitel Vysoké školy pivovarské a sladařské při universitě v Nancy.



Prof. Dr. E. Urion byl významným představitelem pivovarského průmyslu a zastupoval Francii v E.B.C. a v mnoha jiných pivovarských a vědeckých institucích. Se zájmem a velmi objektivně sledoval také rozvoj pivovarského průmyslu v CSSR.

Autoři sami udávají, že vlastní výsledky těžko reprodukovali.

Při našich pokusech se nejlépe osvědčilo pěstování při míchání a hodnoty diacetylu byly při hlavním kvašení v pívu nejnižší. Musely by se přirozeně provést pokusy s větším počtem kvasničných kmenů; takové pokusy jsou právě v chodu.

Naše výsledky celkem potvrzují výsledky skupiny EBC pro výzkum kvasnic. Při pěstování kvasnic za míchání můžeme v krátké době získat velké množství násadových kvasnic, které se nemusí příliš lišit od staticky pěstovaných kvasnic a často mohou být právě tak dobré nebo i lepší. Mohlo by se jistě říci, že na výkon dceřinných buněk má vliv způsob života buněk mateřských. Při míchání mladiny během propagace kvasnic jsou jednotlivé kvasničné buňky nejlépe zásobovány živnými látkami a takto získané kvasnice se při našich pokusech také nejlépe osvědčily.

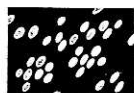
Dědičné vlastnosti kvasnic jsou důležité pro vlastnosti v provozu, ale jako vyživovaný systém jsou kvasnice velmi pružné a mohou se v určitém rozsahu přizpůsobit velmi různým podmínkám.

## ВЛИЯНИЕ МЕТОДА РАЗВОДКИ ЗАДАТОЧНЫХ ДРОЖЖЕЙ НА КАЧЕСТВО ПИВА

В статье рассматривается влияние метода разводки задаточных дрожжей на качество пива. Три штамма дрожжей *Saccharomyces carlsbergensis* разводились с подачей воздуха, с перемешиванием и статически, т. е. без интенсификации процессов. Сравниваются: количество дрожжей, ход процесса сбраживания, степень сбраживания, содержание диацитила и pH. Лучшие результаты дала разводка с перемешиванием. Исследовательские работы продолжаются и охватывают в настоящее время больше штаммов чем в первой фазе.

## BETRACHTUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS DER ANSTELLHEFEFÜHRUNG AUF DIE BIERQUALITÄT

Die Autorin bewertet die Bedeutung der Hefeführung in der Bierfabrikation. Bei der Kultivation von drei Hefestämmen der *Saccharomyces carlsbergensis* bei Luftzufuhr, mit Mischung und statisch wurden folgende Parameter verfolgt: Hefemenge, Gärungsverlauf, Endvergärung, Diacetylgehalt, pH. Am besten bewährte sich die Hefeführung mit Mischung. Die Arbeit wird mit mehreren Hefestämmen fortgesetzt.



## EFFECT OF STARTER PROPAGATION UPON THE QUALITY OF BEER

Among many factors determining the quality of beer is also the method of the starter propagation. The article deals with the results of experiments in which three strains of *Saccharomyces carlsbergensis* were treated in various ways. Conventional, statical process was compared with intensified ones, of which one was intensified by supplying air, the other by stirring. The measurements cover the amount of yeast, fermentation speed, fermentation rate, content of diacetyl and pH. The best results were obtained through stirring. The research work is being continued with increased number of strains.