

Štúdium prania kvasiniek

Vplyv prania čistou vodou, s prídavkami chemikálií a najmä antibiotík na mikrobiologickú čistotu a fyziologické vlastnosti varných kvasiniek

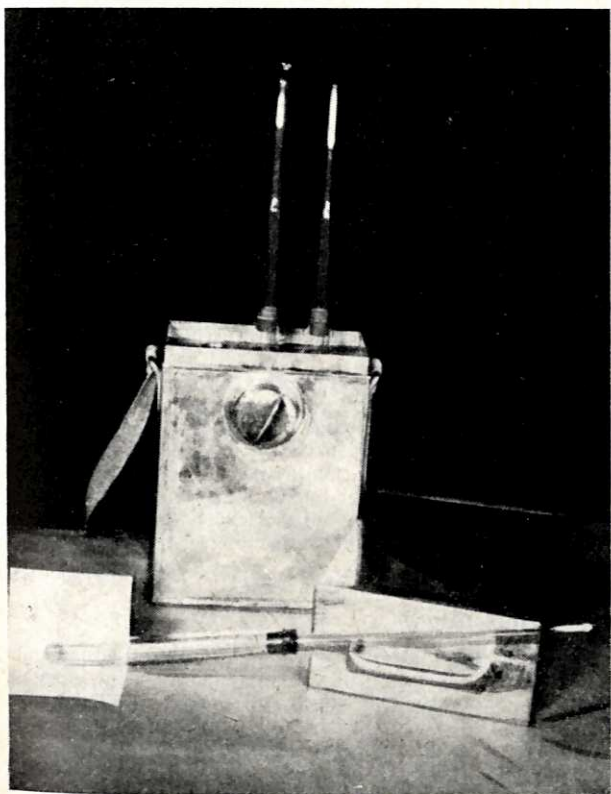
JĀN ARPAI, Mikrobiologické oddelenie Výskumného ústavu mraziarenského, Bratislava

OLGA JANOTKOVÁ, Výskumné pracovisko Slovenských pivovarov, n. p., Bratislava

I. časť: Účinky prania vodou na kvasinky a infekčnú mikroflóru za prevádzkových pomerov a na modelových pokusoch

Úvod a problematika

V kvasnom priemysle sa vtedy hovorí o čistom kvasení, keď je požadovaný biochemický proces vyvolaný jednotnou kultúrou produkčného mikroorganizmu. Aj keď pod pojmom jednotnej, resp. čistej kultúry sa nemyslí na genetickú rovnorodosť, ktorú v dynamických kultúrach nemožno prakticky realizovať, predsa je čistota produkčných mikroorganizmov v nesterilných výrobách jedným z hlavných technologických problémov, to znamená, že jednou z prvoradých úloh kvasnej technológie je zamedziť, resp. potlačiť infekciu, a to tak, aby sa nepoškodili produkčné mikróby.

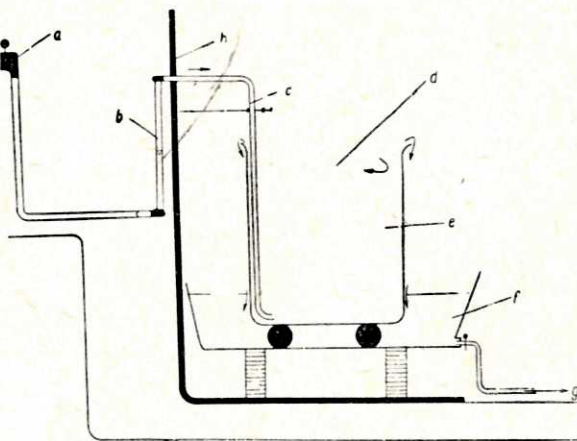


Obr. 1. Súprava na odber kvasinkových vzoriek. Prvá skúmavka je naplnená pasteurizovaným pivom s farebným pH indikátorom, druhá obsahuje rovnaké médium s aktidiómom a tretia prázdna slúži na úschovu vzoriek v pôvodnom stave. V dvojitém plášti je chladiaca zmes

Najmä v pivovarníctve je otázka mikrobiologickej čistoty produkčnej kultúry stále aktuálna, pretože varné kvasinky sú pri bežnej technologickej praxi výroby piva, aj v časove vybavených pivovaroch, kontaminované cudzou mikroflórou. Najmä v pivovaroch, ktoré nemajú k dispozícii dostatok mikrobiologickej nezávadnej prevádzkovej vody, ako napr. v niektorých pivovaroch na Slovensku, stáva sa problém čistenia kvasiniek úzkym profilom, ktorý znemožňuje zlepšiť akosť, resp. trvanlivosť piva.

Rozličné opatrenia slúžia na zabezpečenie čistého kvasenia. Už pri výbere, t.j. selekcii produkčného mikroorganizmu sa prihliada k tomu, aby sa vplyvom prostredia, alebo inými genetickými zásahmi, získali také kultúry, ktoré za daných technologických podmienok kvasenia premôžu infekčnú mikroflóru a prípadne aj vlastné fyziologicky menej hodnotné genetické odštepky. Znamená to, že prevádzkový kmeň má byť taký „silný“, aby bol schopný svojím rastom a energickou kvasnou schopnosťou potlačiť kontaminujúcu mikroflóru.

Technologické opatrenia, ktorými sa napomáha čistota kvasného procesu, resp. zachovávanie mikrobiologickej čistoty varných kvasníc, dajú sa rozdeliť zhruba na fyzikálne a na chemické. V prvom prípade sa využíva najmä teplota, miestami tiež sedimentácia, adsorpcia a prípadne aj ožiarenie, v druhom prípade zase selektívna acidita, t.j. nízke pH, vyššia koncentrácia alkoholu, dostatočné chmelenie, dokonalé scukrenie a odbúrание bielkovín vo várke,

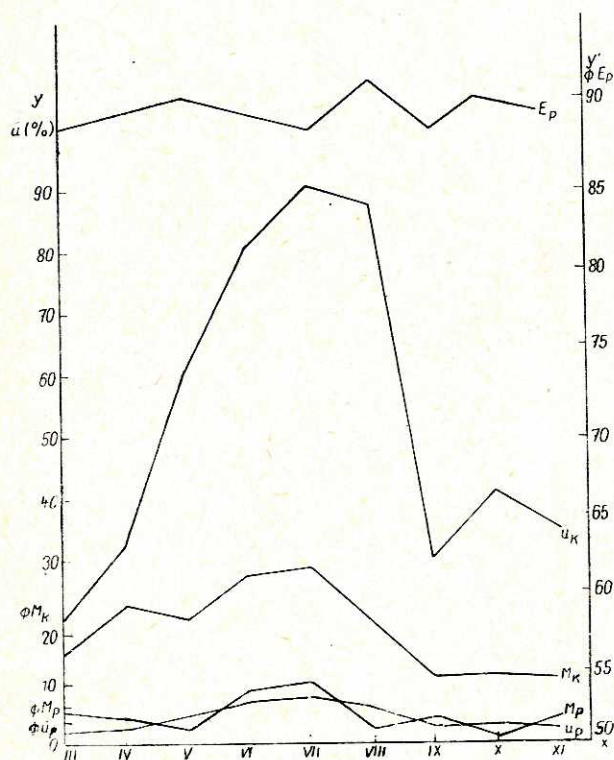


Obr. 2. Usporiadanie laboratórnych pokusov s práním kvasiniek v prúdiacej vode

a) vodovod, b) prietokomer, c) sklenená trubička, d) kvasničná suspenzia, e) sklen. kádica na pranie kvasiniek, f) záchytná miska, g) odtok, h) chladiaci box

Varné kvasinky kmeň:	Odobrané z pivovaru	Teplota v °C	Čas prania v stojacej vode v hodinách							max. E_p /hod.
			0 (ii_k) v %	24 (ii_p) v %	48 (ii_p) v %	72 (ii_p) v %	96 (ii_p) v %	120 (ii_p) v %	144 (ii_p) v %	
Bratislava	Bratislava výrobná 1	5° 10°	10	0,6 0,8	0,7 0,8	0,7 1,1	1,5 1,9	1,8 2,7	2,6 3,2	94/24 92/24
Plzeň	Bratislava výrobná 2	5° 10°	81	3,4 4,1	2,6 3,5	3,8 4,6	5,0 6,2	6,8 7,5	12,9 19,4	96/48 95/48
Holešovice	Nitra	5° 10°	49	2,1 3,4	1,8 2,5	2,8 3,7	3,6 4,5	4,3 6,2	10,6 13,8	96/48 94/48
Budějovice	Vyhne	5° 10°	63	3,2 3,8	2,2 3,8	3,8 4,5	5,1 7,5	7,8 10,4	12,5 15,3	99/48 93/48
Smíchov	Poprad	5° 10°	85	4,2 4,7	3,6 4,6	4,7 4,9	6,0 7,4	10,2 13,8	19,0 25,5	95/48 94/43

Tabuľka I



Obr. 3. Graf účinnosti prania (E_p) v pivovare Bratislava, výrobná 1, stanovený v období od marca do novembra 1957 na základe vzťahu infekčného indexu nepraných (ii_k) a praných (ii_p) varných kvasiniek s údajmi o podiele mŕtvych buniek

E_p = účinnosť prania; \bar{E}_p = priemer za sledované obdobie;
 ii (ii_k , ii_p) = infekčný index (neprebrané, prané); \bar{ii} (\bar{ii}_k , \bar{ii}_p) = priemery za sledované obdobie; M_k = podiel mŕtvych buniek nepraných kvasiniek, M_p = podiel mŕtvych buniek praných kvasiniek.
 Na osi x = mesiac, v ktorom sa pozorovalo na osi y = percentuálna stupnica pre hodnoty ii_k , resp. ii_p , M_k a M_p , na osi y' = percentuálna stupnica pre hodnoty E_p .

prípadne aj rôzne chemikálie a antibiotiká na to, aby sa vyčistili kvasinky od kontaminujúcej mikroflóry [6]. V pivovarníctve na vyčistenie varných kvasníc slúži najmä pranie. Za súčasného stavu pivovarníckej technológie sa pred vlastným praním varné kvasinky precedia cez jemnú sieťku, čím sa odstráni hrubšie nečistoty. Vlastné pranie spočíva v tom, že precedené kvasinky sa niekoľkokrát za

sebou dobre premiešajú s biologicky bezchybnou studenou vodou. Po usadení zdravých, rýchlo sedimentujúcich kvasničných buniek sa voda zleje aj so suspendovanými nečistotami. Voda sa vymieňa dotiaľ, kým sa nedosiahne požadovaný čistiaci efekt. Na pranie sa používa rozličné zaradenie od bežných drevených kadí a emailovaných vaní, niekedy s bočnými výpustnými otvormi, až po rôzne špeciálne zkonštruované práčky a takzvané automaty. V princípe ide vždy o to, aby sa kvasinky prúdom vody, prípadne aj protiprúdom, sedimentáciou, aj v kombinácii s centrifugovaním a s kalolismi očistili, pričom odtiekajúca voda má strhovať so sebou nečistoty, nie však živé kvasinky. Všetky známe konštrukcie však len sčasti spĺňajú vytýčený cieľ, tj. zlepšujú účinnosť prania, ktoré spočíva v znížení podielu cudzích mikroorganizmov a znižuje straty zdravých kvasiniek, pri plnom zachovaní optimálneho fyziologického stavu varných kvasiniek. Technológia prania, biologické a chemické zloženie vody, jej teplota, ako aj dĺžka prania, vo vysokej miere ovplyvňuje kvasnú schopnosť mikroorganizmov. Čím je teplota práce vody vyššia a obsah rozpustných solí menší, čiže čím je menšia tvrdosť, tým škodlivejšie je každé predĺženie prania. To isté platí o podmienkach, za ktorých sa môžu kvasinky uchovávať pod vodou. Oslabenie varných kvasníc počas prania, prípadne úschovy pod vodou, nastáva vyluhovaním biogených látok bunky a stratou slizu bunecnej blany. Ani najvýhodnejšie podmienky, tj. nízka teplota a dokonalá výmena vody nezabraňujú, aby varné kvasnice po dlhšom praní, resp. úschove pod vodou nestratili zo svojej fyziologickej hodnoty.

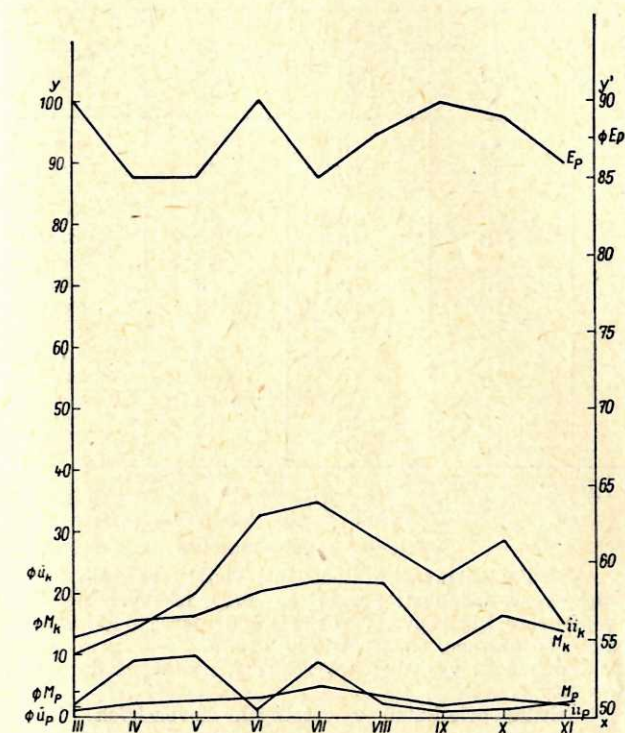
V nasledujúcej, tj. prvej časti príspevku uvádzame experimentálne poznatky o vplyve prania vodou na mikrobiologickú čistotu a fyziologický stav varných kvasiniek, ktoré sme získali pri prieskume prevádzkových pomerov v slovenských pivovarochoch, ako aj na základe laboratórnych pokusov. Tieto výsledky môžu slúžiť na porovnanie s účinkami chemických a antibiotických príslad k pracím vodám, ktoré sme sledovali v druhej časti práce.

Pokusná časť

Materiál a metódy

Ako mikróbný materiál, na základe ktorého sa sledovala dezinfekčná účinnosť prania, nám slúžili vzorky varných kvasiniek odobraté z rôznych pivovarov na Slovensku. Z miestnych pivovarov (výrobná 1 a 2) sme od marca do novembra roku 1957 odoberali dvojtyždenné vzorky varných kvasníc pred a po praní. Zo všetkých ostatných pivovarov sme získali vzorky počas prieskumu.

Ako kvasné testorganizmy, na sledovanie fyziologických účinkov prania použili sme čistú kultúru *Saccharomyces carlsbergensis* Hansen. Čistú kultúru sme pripravili z jednej bunky [3], spodných kvasníc miestneho pivovaru z výrobného čísla 1. Na porovnanie s pekárskymi kvasinami slúžil kmeň *Saccharomyces cerevisiae* T/54, používaný ako prevádzková kultúra v trencianskej droždiarni.



Obr. 4. Čistota varných kvasiniek a účinnosť prania v pivovare Bratislava, výrobnia 2, vyjadrená údajmi ako na obr. 3

Vzorky sme odoberali podľa Hechta [5], ktorého pracovný postup v podstate odpovedá navrhovaným metódam JAM-pivo (Lhotský, Šatava 1957). Do metódy sme zaviedli nový prvok, ktorý záležal v tom, že sme na odber použili osobitne upravené skúmavky s pipetami (obr. 1), pričom sme použili aj tretiu skúmavku pasteurizovaným pivom s prídavkom aktidiónu na diferenciálny test [2].

Kvasničný materiál použitý na práce pokusy bol nefelometricky štandardizovaný na suspenziu s $\approx 50\%$ absorpciou, pri ktorej bola koncentrácia mikrobiálnych častíc radove $10^7/\text{ml}$ alebo približne 1 mg/ml .

Čistotu varných kvasníc mikroskopickou metódou sme určovali po predchádzajúcom stanovení podielu mŕtvych buniek 30 minútovým vyfarbovaním v $0,01\%$ roztoku metylénovej modrej pri pH 4,6. Ďalej sme pri každej vzorke vyhodnotili 96 (6×16) políčok Bürkerovej komôrky s plochou $1/25 \text{ mm}^2$, z priemerných výsledkov sme vypočítali relatívneho ukazovateľa stupňa znečistenia, resp. infekcie, ktorý bol vyjadrený v percentách dosadením do vzorca

$$\frac{\text{priemerný počet buniek infekčnej mikroflóry}}{\text{priemerný počet buniek kultúrnych kvasiniek}} \cdot 100$$

Hodnotu tohto výrazu sme označovali „ii“, t.j. infekčný index.

Kvasinky sme prali čistou vodovodnou vodou jednak stacionárne a jednak za stáleho prítoku, resp. odtoku.

V prvom prípade sme laboratórne pokusy s práním v stojacej vode urobili v sklenených 200 ml kadičkách v 10 opakovaníach so štandardnou kvasničnou suspenziou. Vodu sme po usadzovaní kvasiniek dvakrát denne zliali, resp. vymenili. Teplota práce vody bola udržiavaná pri 50°C , resp. 10°C ($\pm 1^\circ$), umiestnením pokusného materiálu v chladiacom pulte. Pokus sme robili 144 hodín.

V druhom prípade sme pokusy s prúdiacou vodou robili obdobne. Rozdiel v usporiadaní bol iba v tom, že sklenenou trubičkou, ktorej zahnutý koniec siahal až na dno kadičky, privádzal sa prúd vody, kvantitatívne meraný prietokomerom a upravený tak, aby sa objem vody vymenil raz za 5 minút. Pri tejto prietokovej rýchlosti sa neodplavovali usadzujúce sa kvasinky. Okrajom kadičky sa

pretékajúca voda zachytávala v širokej miske, do ktorej bola postavená pracia kadička. To umožnilo odobrať z odtekajúcej vody vzorky na rozbor. Celá pracia aparátúra bola znova umiestnená v chladiacom boxe. Aplikované teploty boli 50°C a 100°C . Pokus sme robili 3 hodiny. Usporiadanie pokusu je schematicky znázornené na obr. 2.

Sedimentačnú schopnosť, resp. rýchlosť sme stanovili podľa percenta buniek usadených za 1 hodinu v 100 ml valci z výšky 100 cm.

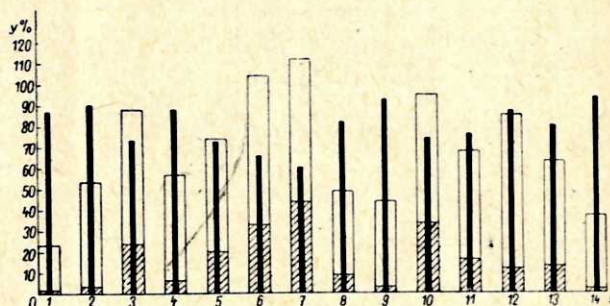
Adsorbované nečistoty, resp. kaly na povrchu kvasiniek sme stanovovali tak, že 50 ml štandardnej kvasničnej suspenzie — v prepranom alebo neprepranom stave — sme namočili v 1 litri $0,01 \text{ N KOH}$ pri teplote 20°C . Po dôkladnom premiešaní sklenenou tyčinkou sme kvasinky po rovnomernom rozptýlení nechali usadzovať v odmernom valci. Po usadzovaní sme kvasinky filtračne oddeľovali a stanovovali farbu filtrátu kolorimetricky.

Pre sledovanie vplyvu prania na fyziologické vlastnosti kvasiniek sme určovali:

a) Množivú energiu (ME), resp. množivú schopnosť (MS) podľa množstva buniek stanovených nefelometricky (pomocou fotoelektrického nefelometra podľa Hronca) s kalibračnou krivkou zostrojenou na základe priameho mikroskopického počítania buniek v Bürkerovej komôrke. Vzorky kultivačného substrátu, t.j. svetlej sladinky, sme odobrali ihneď po zaočkovaní a potom v hodinových intervaloch za prvých 8 hodín kultivácie. Potom už len raz denne do 7. dňa. Na 3. deň sme určovali množivú energiu ako podiel počtu narastených buniek k pôvodnému počtu buniek v 1 ml. Postup práce bol takýto: z dobre premiešanej tekutej pôdy, ktorej pôvodné množstvo bolo 500 ml, odobrali sme zo začiatku 25 ml vzorky a po troch dňoch už len 10 ml vzorky. Tieto sme odstredili a suspendovali v 100 ml vody, v ktorej sme merali nefelometricky zákal a podľa toho sme prepočítavali na počet buniek v 1 ml.

b) Kvasnú schopnosť (KS), resp. kvasnú energiu (KE) podľa metódy uvedenej v návrhoch JAM — pivo (resp. Bendová 1956), pričom sme zaviedli úpravu, že fermentometer sa postavil do termostatického, resp. do chladiaceho kúpeľa. Kvasná energia sa posudzovala, bez ohľadu na rozmnožovanie buniek, podľa množstva CO_2 uvoľneného kvasnou činnosťou $\approx 10^8$ kvasničných buniek za 1 hodinu zo 100 ml 11% mladinky. Kvasenie sme sledovali pri teplotách $5-80^\circ\text{C}$ (prevádzková teplota) a pri $28-300^\circ\text{C}$.

c) Kvasnú krivku na Warburgovom aparáte. Použili sme



Obr. 5. Infekčné indexy práných a nepráných varných kvasníc, resp. efektívnosť prania v slovenských pivovarochoch a v pivovare Praha-Braník

na osi x stĺpce nad číslom	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Pivovar Bratislava, výrobnia 1,	Bratislava, výrobnia 2,	B. Bystrica,	Bytča,	Hlohovec,	Ilava,	Levoča,	Nitra,	Martin,	Michalovce,	Košice,	Poprad,	Vyhňe,	Praha-Braník,

stĺpce vyčiarkované — hodnoty ii_P , stĺpce biele — hodnoty ii_K ,
stĺpce čierne — hodnoty E_P , na osi y — percentuálna stupnica

Varné kvasinky kmeň:	Odobrané z pivovaru	Teplota (v °C)	Čas prania v prúdiacej vode v hodinách				max. E_p /hod.
			0 (ii_k) v %	1 (ii_p) v %	2 (ii_p) v %	3 (ii_p) v %	
Bratislava	Bratislava, výrobná 1.	5 °C 10 °C	10	0,8 0,8	0,4 0,4	0,4 0,5	96/2 96/2
Plzeň	Bratislava, výrobná 2.	5 °C 10 °C	81	1,7 1,8	1,5 1,5	1,4 1,5	98, 2/3 98, 1/2
Holešovice	Nitra	5 °C 10 °C	49	1,1 1,1	0,9 0,9	0,7 1,1	98, 5/3 98/2
Budějovice	Vyhne	5 °C 10 °C	63	1,0 1,0	1,1 1,2	0,9 1,2	98, 5/3 98/2
Smíchov	Poprad	5 °C 10 °C	85	2,8 3,0	1,9 2,2	1,9 2,6	97/2 97/2

Tabuľka II

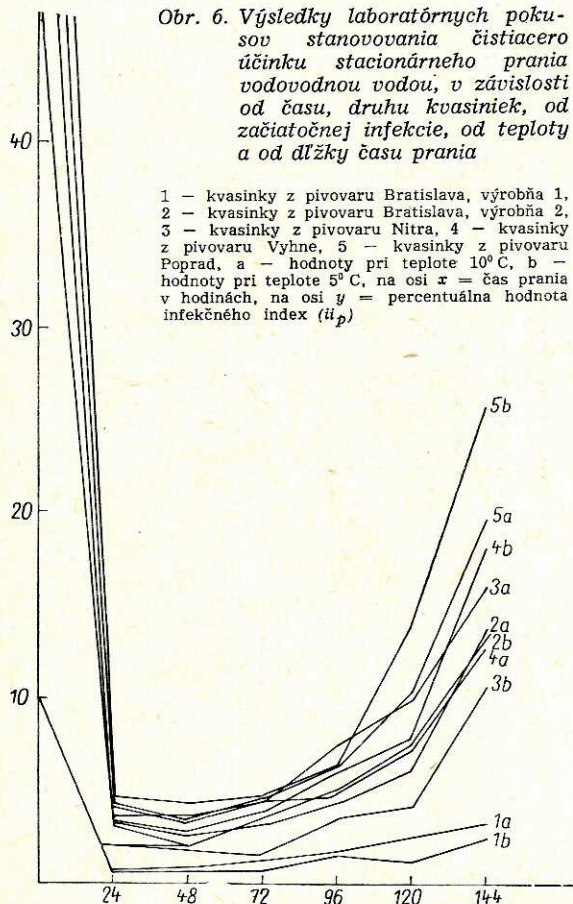
1 ml inokula s obsahom $3 \cdot 10^6$ buniek a 2,4, resp. pri dýchaní 2 ml štandardnej sladinky ako živného mádia. Merali sme obvyklým spôsobom (Arpai, Janotková, Křižanová 1957).

Účinnosť prania (tj. efektívnosť prania = E_p) sme vyhodnocovali podľa infekčných indexov kvasničnej vzorky pred práním (tj. kontrola = ii_k) a po praní (ii_p), dosadzovaním týchto hodnôt do vzorca

$$E_p = \frac{ii_k - ii_p}{ii_k} \cdot 100$$

Výsledky — ak nie je pri nich inak vyznačené — spočívajú v aritmetickom priemere troch paralelných pokusov.

Obr. 6. Výsledky laboratórnych pokusov stanovovania čistiacero účinku stacionárneho prania vodovodnou vodou, v závislosti od času, druhu kvasiniek, od začiatkovej infekcie, od teploty a od dĺžky času prania



1 — kvasinky z pivovaru Bratislava, výrobná 1, 2 — kvasinky z pivovaru Bratislava, výrobná 2, 3 — kvasinky z pivovaru Nitra, 4 — kvasinky z pivovaru Vyhne, 5 — kvasinky z pivovaru Poprad, a — hodnoty pri teplote 10 °C, b — hodnoty pri teplote 5 °C, na osi x = čas prania v hodinách, na osi y = percentuálna hodnota infekčného index (ii_p)

Výsledky a vyhodnotenie

Výsledky sústavného sledovania čistoty varných kvasiniek, resp. účinnosti prania za prevádzkových pomerov v pivovare Bratislava, výrobná 1, od marca do novembra 1957, sú graficky znázornené na obr. 3.

Obdobné sú výsledky z výroby 2, zostavené do grafov na obr. 4.

Výsledky prieskumu v ostatných slovenských pivovaroch sú zostavené do diagramu na obr. 5, na ktorom sú na porovnanie uvedené aj príslušné údaje zistené v pivovare Praha-Braník.

Vyhodnotenie tejto časti výsledkov svedčí o tom, že hodnota infekčného indexu nepraných kvasiniek (ii_k) je ukazovateľom technologických pomerov a hygieny výroby, závislým od výrobnéj fázy, t. j. od počtu nasadení, od fyziologických vlastností produkčného organizmu, od teploty prostredia, resp. od ročného obdobia, ako aj od ďalších špecifických faktorov. Infekčný index praných kvasi-

Spôsob prania	Pôvodne zaočkované množstvo kvasiniek v 1 ml mladinky	ME množstvo buniek vyrastených z jednej buňky za 3 dni		MS množstvo buniek vyrastených z jednej buňky za 7 dní	
		5 °C	25 °C	5 °C	25 °C
statickou metódou po 48 hodinách	$\approx 10^6$		6,8	5,7	182
prúdiacou vodou za 2 hodiny		nemerané	12,4	8,5	468
neprané kvasinky			4,1	3,2	112

Tabuľka III

Spôsob prania	10^9 buniek uvoľní za 1 hod. $\text{cm}^3 \text{CO}_2$ pri 25 °C
statickou metódou za 48 hodín	1,64
prúdiacou vodou za 24 hodín	1,88
neprané kvasinky	1,10

Tabuľka IV

niek (ii_p) javí závislosť od biologickej čistoty a fyzikálnych vlastností práce vody, ako aj od technológie a starostlivosti, s akou sa prací proces uskutočňuje. Kým údaje o infekčných indexoch (ii_k , ii_p), podobne ako o podiele

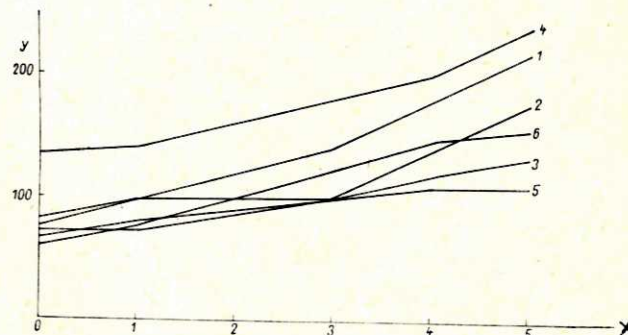
Spůsob prania	Percento relat. zákalu filtrátu (vo vztahu ku kontrole)	Percento usadených buniek
statickou meto- dou za 48 hodin, 5 °C	35.8 (voči kontrole 37,6)	12.4
průdiacou vodou za 2 hodiny, 5 °C	32.7 (voči kontrole 34,4)	15.1
neprané kvasinky (kontrola)	93.4 (100)	6.5

Tabuľka V

mŕtvych buniek (M_b , M_p), teda vo svojej absolútnej hodnote sú podmienené aktuálnymi podmienkami pri odbere vzoriek, môže sa ich vztah, vyjadrený ukazovateľom účinnosti prania (E_p) brať za objektívnu akostnú mieru technológie prania, ktorá veľmi často ukazuje priamu závislosť s akostnými ukazovateľmi výroby, resp. výrobku. Výsledky laboratórnych, resp. modelových pokusov na stanovovanie optimálnych podmienok na dosiahnutie naj-

vyššieho dezinfekčného účinku pri použití stacionárnej metódy prania sú zostavené v závislosti od druhu kvasiniek, od stupňa začiatočnej infekcie, od teploty a od času prania do tabuľky I.

Na vyhodnotenie týchto výsledkov slúži graf na obr. 6, na ktorom názorne vidieť prudký pokles infekčných indexov (i_p) po 24hodinovom praní, resp. dosiahnutie najvyššieho pracieho efektu (E_p) do 48. hodiny, pričom druh kvasiniek a začiatočný počet infekčnej mikroflóry neovplyvňoval, resp. len vo veľmi malej miere sa odrážal na účinnosti prania. Naproti tomu teplota prostredia sa výrazne prejavovala v pracovnom efekte.



Obr. 8. Vplyv prania stacionárnym spôsobom na priebeh začiatočnej fázy rastovej krivky prevádzkových kvasiniek, ako aj čistých kmeňov *Saccharomyces carlsbergensis* a *Saccharomyces cerevisiae*

označenie kriviek č. 1 – prané varné kvasinky, 2 – neprané varné kvasinky, 3 – *S.cerevisiae* = neprané, 4 – *S.cerevisiae* = prané, 5 – *S.carlsbergensis* = neprané, 6 – *S.carlsbergensis* = prané,

na osi x = čas v hodinách, na osi y = percento relatívneho zákalu.

Výsledky paralelných pokusov pri použití metódy prania prúdiacou vodou sú podobným spôsobom zostavené do tabuľky II.

Vyhodnotenie príslušných výsledkov stanovovania infekčných indexov (i_p) je na grafe na obr. 7, z ktorého je zrejmé, že použitím prúdiacej vody už za jednu až tri hodiny sa dosahuje taký istý alebo ešte vyšší prací efekt (E_p), než sa dosiahlo za optimálnych podmienok stacionárnej metódy za 24 až 48 hodín. Z výsledkov možno usudzovať, že pri praní prúdiacou vodou sa vplyv teploty prejavuje len v menšej miere.

Výsledky sledovania vplyvu prania na sedimentáciu a na odstraňovanie adsorbovaných nečistôt, resp. kalov udávajú percenta usadených kvasničných buniek, resp. percento relatívnych zákalov filtračne oddelených pracích vôd, zostavených do tabuľky III.

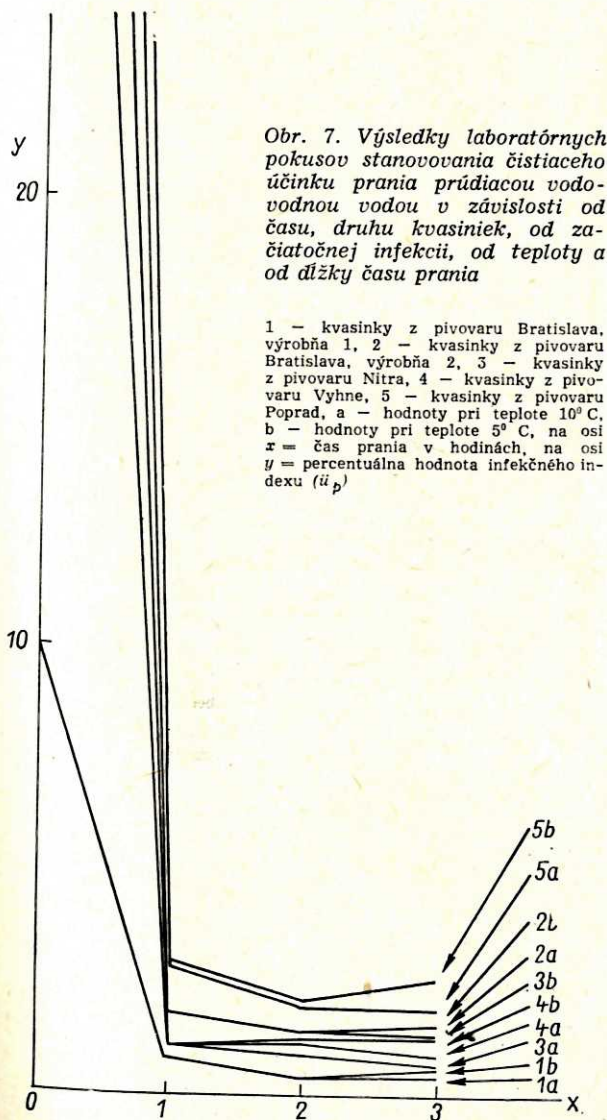
Vyhodnotenie výsledkov stanovovania usadzovacej schopnosti, ako aj posudzovanie účinnosti prania podľa zákalu filtrátu práce vody oddelenej od sledovaných kvasiniek potvrdzuje aj po tejto stránke výhody prietokového prania.

Účinky prania na fyziologické vlastnosti kvasiniek sa ukázali na výsledkoch stanovovania množivej energie (ME) a množivej schopnosti (MS), ktoré sú v tabuľke IV.

Vplyv prania na priebeh začiatočnej fázy rastovej krivky prevádzkových varných kvasiniek, ako aj čistých kmeňov *Saccharomyces carlsbergensis* a *Saccharomyces cerevisiae* vidieť z grafov na obr. 8.

Výsledky sledovania rastu sa dajú vyhodnotiť v tom zmysle, že rozmnožovanie kvasiniek, a to tak pivovarských, ako aj pekárskych, sa spomaľuje primerane k dĺžke doby ich uchovávaní pod vodou. Preto kvasinky prané prúdiacou vodou dávajú priaznivejšie výsledky ME a MS.

Na zmeny kvasnej schopnosti (KS), resp. kvasnej energie (KE), vyvolané pod vplyvom prania, ukazujú výsledky kvasných pokusov s varnými kvasinkami, ktoré neboli prané, resp. boli prané, a to stacionárnym spôsobom, ako aj prietokovou metódou. Príslušné výsledky KS (pri kvasnej teplote 8 °C) sú graficky znázornené na obr. 9.

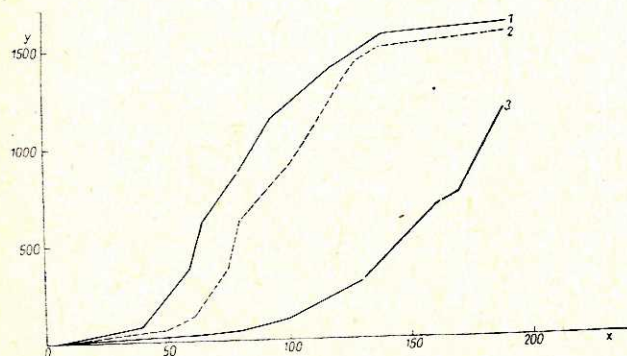


Obr. 7. Výsledky laboratórnych pokusov stanovovania čistiaceho účinku prania prúdiacou vodou v závislosti od času, druhu kvasiniek, od začiatočnej infekcie, od teploty a od dĺžky času prania

1 – kvasinky z pivovaru Bratislava, výrobná 1, 2 – kvasinky z pivovaru Bratislava, výrobná 2, 3 – kvasinky z pivovaru Nitra, 4 – kvasinky z pivovaru Vyhne, 5 – kvasinky z pivovaru Poprad, a – hodnoty pri teplote 10 °C, b – hodnoty pri teplote 5 °C, na osi x = čas prania v hodinách, na osi y = percentuálna hodnota infekčného indexu (i_p)

Výsledky stanovovania KS (pri kvasnej teplote 25 °C) sú zapísané do tabuľky V.

Kvasné krivky manometrických meraní na Warburgovom aparáte, znázorňujúce priebeh kvasenia várečných kvasiniek z prevádzky ako aj čistých kmeňov *Saccharomyces carlsbergensis* a *Saccharomyces cerevisiae*, v závislosti od spôsobu premývania (za optimálnych podmienok) sú zakreslené do obr. 10.



Obr. 9. Kvasná schopnosť varných kvasiniek nepraných, resp. práných stacionárnym spôsobom, ako aj prúdiacou vodovodnou vodou pri 8° C

označenie kriviek č. 1 – varné kvasinky prané prúdiacou vodou, 2 – varné kvasinky prané stacionárnym spôsobom, 3 – neprané varné kvasinky, na osi x – čas v hodinách, na osi y – produkovaný plyn v ml

Výsledky sledovania účinkov prania na fyziologické znaky s'edovaných kvasiniek sa dajú zhrnúť tak, že pranie prúdiacou vodou, pri ktorom sú kvasinky len relatívne krátky čas uchovávané pod vodou, vplýva priaznivejšie než pranie v stojacej vode. Tieto poznatky neplatia len pre varné kvasinky, u ktorých práním vyvolané zlepšenie fyziologického stavu je vo vzťahu a vysvetliteľné s čistiacim účinkom, ale aj u čistých kmeňov kvasiniek, u ktorých po krátkom preprávaní v prúdiacej vode badať urýchlenie začiatku kvasenia. Je to vysvetliteľné zväčšením metabolizmu účích plôch na základe dokonalejšej disperzie kvasiniek, ako aj urýchlením difúzných procesov následkom odkalenia bunkového povrchu, ktorý býva zanesený aj u čistých kultúr, najmä ak sú dlhší čas a menej vhodným spôsobom uchovávané. Zintenzívnenie kvasenia je konečne spôsobené aj odplavením mŕtvych alebo fyziologicky oslabených buniek.

Diskusia

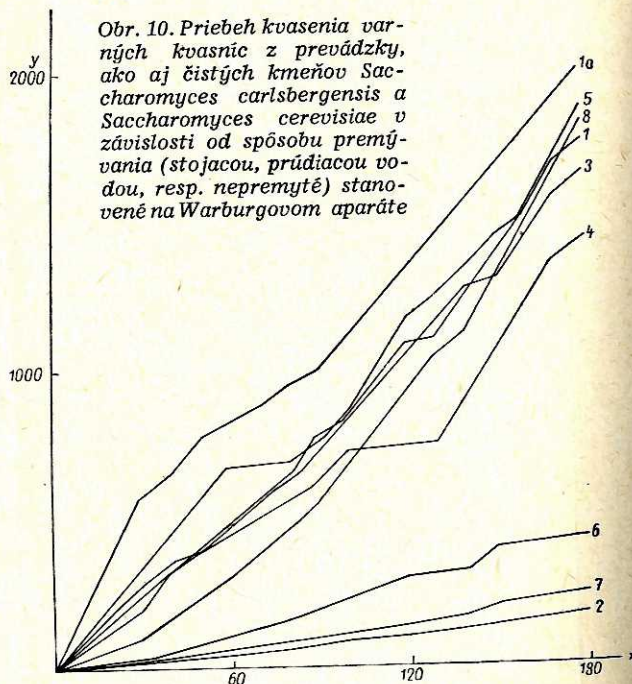
Výsledky prvej časti s'edovania vplyvu prania na mikrobiologickú čistotu a fyziologické vlastnosti kvasiniek len potvrdzujú význam technológie prania varných kvasiniek na priebeh kvasného procesu (Weinfurtnier 1957). Z porovnávania výsledkov prieskumu a laboratórnych pokusov vyplýva, že pranie dosahuje v praxi len zlomok kladného účinku, ktorý možno dosiahnuť za podmienok bližiacich sa k optimu. Vo výsledkoch sa veľmi výrazne ukazovali výhody prietokovej metódy voči stacionárnej, ktorá sa ešte v praxi najčastejšie používa. Prúdiaca voda sa však musí technologicky vhodne aplikovať. Nesmie narušiť potrebnú sedimentáciu, zvýšiť straty kvasiniek, alebo príliš vyúhľovať kvasinky, čiže prietok musí byť obmedzený na isté časové obdobie, odoviedajúce harmonogramu kvasiarne. V pivovarní, ktoré nie sú zariadené špeciálne na prietokové pranie, doporučujem na miesto privádzania vody hadicou ponorenou priamo do kvasnej suspenzie, resp. práce kadí, použiť jednoduchý rúrkový adaptér, ktorý sa dá bez nákladov inštalovať na každú prácu vaňu (prototyp opísaný v záverečnej správe úlohy č. 14 - 9/1957 na VÚPP, Bratislava).

Avšak aj najlepšia technika prania je neúčinná, ak je nedostatok vhodnej, najmä mikrobiologicky čistej práce vody. Na mnohých miestach však táto základná požiadavka

nie je splnená, resp. bezprostredne splniteľná. Vzhľadom na tieto okolnosti treba sledovať aj možnosti použitia dezinfekčných prostriedkov chemickej alebo antibiotickej povahy ako prísad k prácnim vodám. O výsledkoch dosiahnutých v tomto smere podáme zprávu v ďalšom príspevku.

Súhrn

Sledovali sme vplyv prania vodou, stacionárnym a prietokovým spôsobom na varné kvasinky a na čisté kmene pivovarských a pekárenských kvasiniek z hľadiska čistiacieho efektu, tj. odstránenia kontaminujúcej mikroflóry a fyziologických účinkov, tj. rastovej a kvasnej schopnosti. Ukázalo sa, do akej miery majú podmienky prania, najmä spôsob a dĺžka procesu, ako aj teplota, vplyv na priebeh kvasného procesu. Z porovnania laboratórnych výsledkov účinnosti prania s prevádzkovými pomermi vyplýva potreba zlepšiť účinnosť prácních procesov v praxi. Zavádzanie prietokovej práce metódy môže – pri vhodnej aplikácii – priniesť zlepšenie, avšak iba za predpokladu, že je k dispozícii dostatok mikrobiologicky bezchybnej vody. Pre prípady, kde táto požiadavka nie je bezprostredne splniteľná môže priniesť riešenie aplikácia dezinfekcie chemickými a antibiotickými prísadami k prácnim vodám.



Obr. 10. Priebeh kvasenia varných kvasiniek z prevádzky, ako aj čistých kmeňov *Saccharomyces carlsbergensis* a *Saccharomyces cerevisiae* v závislosti od spôsobu premývania (stojacou, prúdiacou vodou, resp. neprané) stanovené na Warburgovom aparáte

označenie kriviek č. 1 – varné kvasinky prané stojacou vodou, 2 – varné kvasinky prané prúdiacou vodou, 3 – varné kvasinky prané prúdiacou vodou, 4 – *S. cerevisiae* prané stojacou vodou, 5 – *S. cerevisiae* prané prúdiacou vodou, 6 – *S. carlsbergensis* neprané, 7 – *S. carlsbergensis* prané stojacou vodou, 8 – *S. carlsbergensis* prané prúdiacou vodou, na osi x – čas v minútach, na osi y – μ l produkovaného plynu

РЕЗЮМЕ

Авторы изучали влияние промывки водной на заводские дрожжи и на чистые культуры пекарных и пивных дрожжей с точки зрения ее эффективности, т. е. физиологического влияния на бродильные и ростовые свойства а также степени удаления заражающей микрофлоры. При изучении сравнивался метод проточной промывки со стационарным. Была выяснена зависимость между условиями промывки, главным образом ее технологией, продолжительностью и температурой на одной стороне и ходом бродильного процесса на другой. Из сравнения результатов полученных при лабораторном определении эффективности промывки с производственными условиями вытекает необходимость улучшить технологию промывки. Внедрение проточного метода может дать положительные результаты однако лишь под условием достаточного количества микробиологически чистой воды. Там, где такая вода отсутствует, можно прибегнуть к применению дезинфицирующих химических или биологических средств.

Zusammenfassung

Die Autoren verfolgten den Einfluß des Hefewässers, auf stationäre Art oder im Durchflußverfahren, auf die Bierhefe und auf reine Brauerei- und Bäckereihefestämme vom Standpunkt des Reinigungseffektes, d. h. der Beseitigung der kontaminierenden Mikroflora und der physiologischen Wirkung, d. i. der Wachs- und Gärfähigkeit. Es wurde der Einfluß der Bedingungen des Wässerns, hauptsächlich der Art und Dauer des Prozesses, sowie auch der Temperatur auf den Verlauf des Gärprozesses festgestellt. Aus dem Vergleich der Laborergebnisse des Reinigungseffektes mit den Betriebsbedingungen ergibt sich die Notwendigkeit, die Effektivität der Waschprozesse in der Praxis zu verbessern. Die Einführung des Durchfluß-Waschverfahrens kann — bei passender Applikation — eine Besserung bringen, jedoch nur unter der Voraussetzung, dass mikrobiologisch einwandfreies Wasser in genügenden Mengen zur Verfügung steht. Wo die Betriebsbedingungen dieser Forderung nicht entsprechen, kann die

Applikation der Desinfektion mittels chemischer und antibiotischer Zusätze zu dem Waschwasser die Lösung des Problems bringen.

Literatúra

- [1] ARPAI J., JANOTKOVÁ O., KŘÍŽANOVÁ M.: Respiračné zmeny kvasiniek pod vplyvom chlortetracyklínu, *Biológia* 12: 821, (1957).
- [2] ARPAI J., STUCHLÍK V.: Použitie aktidiónu v diferenciálnej diagnostike mikrobiologickej kontroly kvasiniek, *Kvasný průmysl* 3 :11, (1957 a).
- [3] ARPAI J., STUCHLÍK V.: Použitie izolátora pri selekcii kvasiniek, *Kvasný průmysl* 3 :182, (1957).
- [4] BENDO V. O.: Vypracování rychlé a hlavně provozně jednoduché metody, která by charakterizovala stav pivovarských varemých kvasnic, *Kvasný průmysl* 2:160 (1956).
- [5] HECHT H.: Die Hefe — Impfbesteck — Methode für Entnahme Versand und Analysierung biologischer Hefeprogen, *Brauwelt* 17 (11B):141, (1957).
- [6] LHOTSKÝ A.: Technická kontrola sladařské a pivovarské výroby, *SNTL, Praha* (1957).
- [7] LHOTSKÝ A., ŠATAVA J.: JAM — pivo (mikrobiologické metody) návrh zo dňa 4. apríla 1957.
- [8] WEINFURTER F.: Biologische Betriebskontrolle und Hefereinzucht, *Schweizer Brauerei-Rundschau* 68:213 (1957).