

# Obsah rôznych foriem vody v pekárskych kvasniciach v súvislosti s ich aglutináciou

A. GINTEROVÁ, E. MITTERHAUSZEROVÁ, O. JANOTKOVÁ, Výskumný ústav liehovarského a konzervárenského priemyslu, Bratislava

664.642.646

Na II. Medzinárodnom sympóziu o kontinuálnych fermentáciach v Prahe hovoril *Kaľužnýj* (1962) o svojich pozorovaniach, že v aglutinovaných kvasniciach je, v porovnaní so suspenznými, znížený obsah voľnej, osmoticky pohyblivej vody a zvýšený obsah vody viazanej. Zvýšeným obsahom pohyblivej vody sa podľa *Kaľužného* prejaví pôsobenie stimulantov rastu kvasiniek a naopak, pôsobenie inhibitorov obsah voľnej vody znižuje. Preto sa tento autor domnieva, že prítomnosť vodných obalov buniek a obsah ich pohyblivej vody je rozhodujúci pre jav aglutinácie.

V súvislosti so štúdiom príčin vzniku aglutinácie pri výrobe pekárskoho droždia zamerali sme sa aj na tieto faktory a pokúsili sa zistiť nejaké užšie vzťahy medzi rôznymi formami vody v bunkách a ich aglutináciou. Pod aglutináciou tu rozumieme zhlukovanie buniek a ich vypadávanie zo suspenzie analogicky ako u pивárskych kvasiniek pri výrobe piva, ale na rozdiel od týchto pri výrobe droždia ide o jav spontánne sa vyskytujúci ako porucha pri výrobe. V našej práci sme sa zamerali na sledovanie celkovej vody, osmoticky účinnej a medzibunkovej vody.

## Materiál a metodika

Ako pokusný materiál sa použili expedičné kvasnice z trenčianskej výroby. Vzorok boli odoberané od lisu. Po stanovení sedimentácie spôsobenou Burnsovou metódou (*Ginterová a sp.* 1963) boli kvasnice rozdelené do troch skupín: neaglutinované, slabo aglutinované a silne aglutinované. Pre porovnanie sa hodnotilo i niekoľko vzoriek z inej výroby, kde sa aglutinácia nevyskytovala (olomoucké). Skupiny slabo a silno aglutinovaných kvasníc boli hodnotené i spoločne a vyčísľované rozdiely proti neaglutinovaným.

Medzibunková voda bola stanovovaná obvyklou metódou suspendovania kvasníc do roztoku peptonu a stanovením jeho zriedenia na celkový dusík (cit. *Gréger* 1958).

Pohyblivá voda, ktorú uvádza *Kaľužnýj*, bola stanovená vlastnou metódou (v materiáloch sympózia sa metóda stanovenia pohyblivej vody neuvádza). Princíp: nasýtený roztok NaCl, do ktorého sa suspendujú lisované kvasnice, odčerpá z buniek po určitom čase všetku osmoticky účinnú vodu. Zo zmien koncentrácie roztoku NaCl sa dá vyčísliť voda, zúčastnená na jeho zriedení. Pri známej hodnote medzibunkovej vody a jej odčítaní možno takto zistiť vnútrobunkovú osmoticky účinnú vodu. Postup: 20 g kvasníc sa suspendovalo v 50 ml nasýteného roztoku NaCl a dobre premiešalo. Po 30 min sa kvasinky odcentrifugovali a zo supernatantu sa pipetovalo po 0,5 ml do malých sušínových nádobiek na stanovenie sušiny. Podobne sa stanovila sušina základného nasýteného roztoku NaCl — základný roztok vždy treba kontrolovať, pretože jeho sušina nie je konštantná. Z rozdielu sušín roztokov sa vypočíta percento, ktoré predstavuje objemovú korekciu, to sa prepočíta na prírastok vody v ml a vyčísli sa obsah vody na sušinu kvasníc v percentách.

Viazaná voda sa vypočítavala z rozdielu celkovej vody a pohyblivej + medzibunkovej.

Celková voda sa zistila výpočtom zo stanovenia sušiny.

Doplňkové stanovenie obsahu draslíka sa robilo pomocou plameňového fotometra z eluátov popola kvasníc.

Výsledky boli štatisticky hodnotené a testované na preukaznosť t-testom.



## Výsledky a diskusia

Výsledky stanovenia rôznych foriem vody sú sú-  
márne uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1

Porovnanie obsahu medzibunkovej, osmoticky pohyblivej,  
viazanej a celkovej vody u aglutinovaných a neaglutino-  
vaných kvasníc

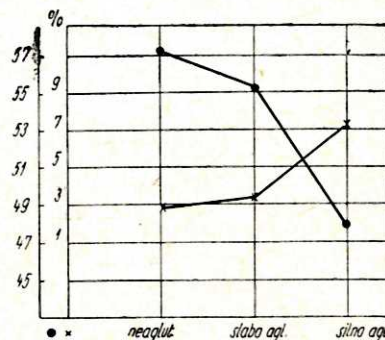
Kvasnice	Medzibunk. voda		Osmotická voda		Celková Viazaná	
	$\bar{x}$	$s_x$	$\bar{x}$	$s_x$		
olomoucké	1,47	0,12	61,34	0,76	72,78	9,97
trenč. neagl.	2,81	0,68	57,25	2,16	72,35	12,29
trenč. slabo agl.	3,27	1,26	55,33	1,24	71,38	12,78
trenč. silno agl.	7,29	1,11	47,94	1,71	71,82	16,59
trenč. agl.	6,69	1,23	51,24	1,08	71,46	13,53

Všetky údaje sú uvedené v percentách sušiny kvasníc

Stanovenie draslíka neukázalo preukazné rozdiely  
medzi jednotlivými skupinami kvasníc.

Ako vyplýva z hodnôt uvedených v tabuľke 1, so  
signifikantným poklesom celkovej vody u agluti-  
novaných kvasníc sme zistili zreteľný vzostup  
medzibunkovej vody so stúpajúcou aglutináciou.  
Pritom hodnota medzibunkovej vody pre porovná-  
vacie kvasnice z olomouckej výroby bola preukaz-  
ne ( $P > 0,03$ ) nižšia ako pre neaglutinované tren-  
čianske kvasnice. Opačný priebeh zmien sme za-  
znamenali u osmoticky účinnej vody. So stúpajúcou  
aglutináciou jej hodnota klesala, ako je to znázor-  
nené na obr. 1. Potvrdili sme teda pozorovanie Ka-  
lužneho, že v aglutinovaných kvasniciach je nižší  
obsah osmoticky účinnej vody ako v suspenznej.  
Porovnávacie neaglutinované kvasnice z olomouckej  
výroby mali tiež najvyššiu hodnotu osmoticky po-  
hyblivej vody (61,34 %). Domnievame sa, že práve  
takýto priebeh zmien v závislosti na intenzite aglu-  
tinácie nemôže byť náhodný. Viazaná voda potom,  
ako je pochopiteľné zo spôsobu jej vyčísľovania,  
stúpa so stupňom aglutinácie. Vynoruje sa otázka,  
čo je príčinou stúpania viazanej vody v bunke. Pre-  
tože s transportom a zadržovaním vody v bunkách  
úzko súvisí obsah draslíka, predpokladali sme, že  
jeho stanovenie v zmienených skupinách kvasníc  
nám poskytne informácie pre lepšie osvetlenie tejto  
skutočnosti. Asimilácia draslíka je riadená ender-  
gonickými procesmi a môže postupovať i proti kon-  
centračnému gradientu (Rothstein 1958), preto ob-  
sah draslíka by mal byť dôležitým ukazovateľom  
vodného metabolizmu buniek. Okrem toho existuje  
určitý vzťah medzi naväzovaním sa draslíka a hor-  
číka (Conway a Duggan 1958, Conway a Beary  
1958), preto z tohto hľadiska by sa mohli ukázať  
i nové súvislosti s v literatúre veľmi často uvádza-  
ným pôsobením vápenatých iónov na aglutináciu  
kvasníc. Ako zistili Conway a Duggan, viazanie  
draslíka na povrchu buniek sa zamedzovalo pridá-  
vaním  $Mg^{++}$ , takže ióny horčíka obsadzovali povrch  
bunky prednostne. Pretože sa pri vzostupe horeč-  
natých iónov neuvolňovali ióny draselne, nepôjde tu  
o kompetitívne pôsobenie. Conway a Beary usudzujú,  
že  $Mg^{++}$  vymieňajú vodíkové ióny. V tejto sú-  
vislosti by mohlo mať význam pomerne časté pozo-  
rovanie, že pri vzniku aglutinácie v prevádzke do-  
chádza k náhlému poklesu pH.

Sledovanie obsahu vápnika v popole aglutinova-  
ných a neaglutinovaných kvasníc ukázalo, že agluti-  
nované majú preukazne vyšší obsah vápnika (Gin-  
terová a sp. 1964). Pravdepodobne v priamej súvis-



Obr. 1. Porovnanie obsahu medzibunkovej (x) a osmo-  
ticky účinnej (•) vody v rôznych skupinách kvasníc

losti s touto skutočnosťou sa zistil i preukazne  
vyšší obsah popola u aglutinovaných kvasníc. Preto  
skutočnosť, že sa nepozorovali rozdiely v obsahu  
draslíka je prekvapujúca. I keď sa preto z tejto  
stránky nedá podporiť teória, že by pri aglutinácii  
bol narušený transport vody cez bunkovú stenu,  
samotná táto skutočnosť to nemôže poprieť. Je zná-  
me, že starutím buniek stúpa ich obsah minerál-  
nych zložiek. Naše výsledky by sa dali jednoduchšie  
odôvodniť, keby odber aglutinovaných kvasníc bol  
prevážne z posledných kádí polokontinuálneho 5-  
kaďového fermentačného cyklu, kde sa aj aglutiná-  
cia vo zvýšenej miere vyskytovala. Vzorky však  
boli odoberané tak, že boli zastúpené všetky kaďe  
a nedá sa tu uvažovať len o starnutí buniek.

V obsahu celkovej vody sa v závislosti na agluti-  
nácii zistil pokles, ktorý tvorí necelé percento. Po-  
kles osmoticky účinnej vody v aglutinovaných kvas-  
niciach (silne aglutinované proti neaglutinovaným)  
však tvorí skoro 10 %. Pokles v hodnote osmoticky  
účinnej vody sa teda nedá vysvetliť poklesom cel-  
kovej vody. Nutne z toho vyplýva, že aglutináciou  
vznikajú také pomery, ktoré alebo silne zvyšujú  
osmotický tlak vnútri bunky (čo sa až do takej  
miery dá ťažko predpokladať), alebo vytvárajú ba-  
riéru, ktorá sťažuje prechod vody cez bunkovú  
stenu.

Zvážením všetkých dosiahnutých výsledkov sa  
došlo k záveru, že pri aglutinácii vznikajú rozsiahle  
poruchy v systéme rozhrania vnútro bunky — okolité  
prostredie, teda v bunkových stenách.

## Súhrn

Sledoval a porovnával sa obsah medzibunkovej  
a osmoticky pohyblivej vody, ako aj obsah draslíka  
v bunkách aglutinovaných a neaglutinovaných kvas-  
níc. Výsledky ukázali preukazné rozdiely v obsahu  
medzibunkovej a osmoticky účinnej vody a nie  
v obsahu draslíka. Ukazuje sa, že v závislosti na  
stupni aglutinácie sa v bunkách zvyšuje vnútro-  
bunková viazaná voda. V diskusii sa rozvädza, že  
aglutinácia vyvoláva vážne poruchy v systéme bun-  
kovej steny.

## Literatúra

- [1] Conway E. J., Beary M. F.: Biochem. J. **69**, 275 (1958).
- [2] Conway E. J., Duggan F.: Biochem. J. **69**, 265 (1958).
- [3] Ginterová A., Mitterhauszerová E., Janotková O.: Prům. potr. **14**, 97 (1953).
- [4] Ginterová A. a sp. (pripravené do tlače) 1964.
- [5] Grégr V.: Návod k praktickým cvičením z kvasné technologie, SNTL Praha, 1958.
- [6] Kalyuzhny M. Ya.: Materiály II. International symposium on continuous culture of microorganism, Praha, 1962.
- [7] Rothstein A.: Amer. Brewer 1958, cit. z J. Inst. Brew. **64**, 347 (1958).

Došlo do redakcie 5. 5. 1964.



СОДЕРЖАНИЕ РАЗНЫХ ФОРМ  
ВОДЫ В АГГЛЮТИНИРОВАННЫХ  
И НЕ АГГЛЮТИНИРОВАННЫХ  
ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖАХ

В статье приводятся результаты изучения содержания междуклеточной воды, содержания воды движущейся под влиянием осмотических сил и содержания калия в клетках агглютинированных и не агглютинированных дрожжей. Видна значительная разница в содержаниях междуклеточной и осмотически активной воды, содержание же калия не изменяется. Между степенью агглютинации и количеством вязанной, междуклеточной воды существует прямая зависимость. Выводится заключение, что агглютинация нарушает структуру стен клеток.

VERSCHIEDENE FORMEN DES  
WASSERGEHALTS IN BACKHEFEN IM  
ZUSAMMENHANG MIT DER  
AGGLUTINATION

Es wurde der Gehalt an interzellularem und osmotisch beweglichem Wasser verfolgt und verglichen, sowie auch der Kaliumgehalt in agglutinierten und nichtagglutinierten Hefe. Die Ergebnisse zeigten markante Unterschiede in dem Gehalt an interzellularem und osmotisch wirksamen Wasser, nicht jedoch in dem Kaliumgehalt. Es zeigt sich, dass sich im Zusammenhang mit dem Agglutinationsgrad der Gehalt an interzellulär gebundenem Wasser in den Hefezellen erhöht. In der Diskussion wird die Feststellung erörtert, dass die Agglutination bedeutende Störungen in dem Zellenwandsystem verursacht.

PROPORTIONS OF VARIOUS WATER  
FORMS IN AGGLUTINATED AND  
CONVENTIONAL BAKERY YEASTS

Agglutinated and conventional yeasts were compared as to the proportions of intercellular water and water free to move under osmotic forces and as to the potassium content. The results of analyses confirm that there are substantial differences, since the proportion of intercellular, bound water in agglutinated yeast is higher. There is a relationship between the agglutination ratio and the amount of bound water. In conventional yeast more water is of active kind moving under osmotic forces. No difference has been found in the potassium contents. Agglutination causes apparently certain changes in the structure of intercellular walls.