

## KVASINKY A ETANOL VO VINÁRSTVE

## YEAST AND ETHYL ALCOHOL AT VINICULTURE

KATARÍNA FURDÍKOVÁ, FEDOR MALÍK, DUŠAN SLUGEŇ, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU Bratislava, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika / Faculty of Chemical and Food Technology Slovak University of Technology, Radlinského 9, SK-812 37 Bratislava, the Slovak Republic; e-mail: katarina.furdikova@stuba.sk

**Furdíková, K. – Malík, F. – Slugeň, D.: Kvasinky a etanol vo vinárstve.** Kvasny Prum. 55, 2009, č. 2, s. 42–45.

Autori sa v článku zaoberajú rôznymi účinkami etanolu na kvasinky počas fermentácie a obrannými mechanizmami voči nim. Alkoholová fermentácia je z pohľadu vinárskej technológie najdôležitejšou fázou výroby vína. Etanol je z pohľadu kvasinky nebezpečný metabolický produkt. Inhibuje rast buniek, ich viabilitu aj výťažok fermentácie. Štúdium etanoltolerancie kvasiniek je zložitá, lebo na organizmus pôsobí veľa inhibičných vplyvov súčasne. Druh *Saccharomyces cerevisiae* sa všeobecne považuje za etanoltolerantný.

**Furdíková, K. – Malík, F. – Slugeň, D.: Yeast and ethyl alcohol in viniculture.** Kvasny Prum. 55, 2009, No. 2, p. 42–45

From the point of viniculture the ethyl alcohol fermentation is the most important part of wine production. For the wine is ethyl alcohol very important, however for the yeast means very dangerous metabolic product. The growth of yeast cells, its viability and fermentation yield is limited by the ethyl alcohol. The study of the yeast tolerance against the ethyl alcohol is very complicated, while the impact on yeast organism have many inhibition influences at the same time. The strain *Saccharomyces cerevisiae* is commonly kept as tolerant one against ethyl alcohol. In this article authors describe different stress factors with the impact on yeast during fermentation and yeast defence factors.

**Furdíková, K. – Malík, F. – Slugeň, D.: Die Hefe und Äthylalkohol in der Weinindustrie.** Kvasny Prum. 55, 2009, Nr. 2, S. 42–45.

Die Äthylalkoholgärung von der Sicht der Winzertechnologie aus wird als die bedeutendste Phase der Weinherstellung betrachtet. Der für den Wein wichtiger Äthylalkohol stellt für die Hefe als ein Stoffwechselprodukt eine Gefahr dar, weil das Wachstum von Zellen verhindert, die Zellenviabilität und Gärungsausbeute hemmt. Das Studium der Äthylalkoholtoleranz der Hefe ist sehr kompliziert, weil auf den Hefeorganismus gleichzeitig viele Inhibitionseinflüsse ihre Wirkung ausüben. Der Hefestamm *Saccharomyces cerevisiae* wird als ein Tolerantstamm gegen den Äthylalkohol betrachtet. Die Verfasser haben sich in dem Artikel mit den verschiedenen auf die Hefe auswirkenden und ihrem Adaptationsmechanismus gegen die Stressfaktoren beschäftigt.

**Фурдикова, К. – Малик, Ф. – Слугень, Д.: Дрожжи и этанол в виноделии.** Kvasny Prum. 55, 2009, No. 2, стр. 42–45.

Авторы занимаются различными воздействиями этанола на дрожжи во время ферментации и защитными механизмами против них. С точки зрения винодельческой технологии является спиртовая ферментация самым важным этапом виноделия. С точки зрения дрожжей является этанол вредным метаболитом. Ингибирует рост клеток, их виабильность и выход ферментации. Изучение этанолтолерантности дрожжей является тяжёлым, так как на организм в месте действует много ингибирующих действий. Под *Saccharomyces cerevisiae* вообще считается этанолтолерантным.

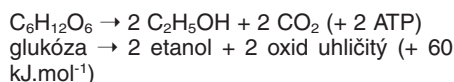
**Kľúčové slová:** kvasinky, etanol, etanoltolerancia

## Úvod

Princípom alkoholového kvasenia je premena sacharidu na etanol a oxid uhličitý, pričom bunka získava aj malé množstvo energie. Kvasinky sú schopné skvasovať rôzne sacharidy. Prednostne skvasujú monosacharidy (glukóza, fruktóza), ale sú schopné fermentovať aj disacharidy (sacharóza, maltóza, laktóza, trehalóza), trisacharidy (rafinóza) a tiež niektoré vyššie oligoméry. Schopnosť fermentovať daný sacharid je jedným z diagnostických znakov kvasiniek [1]. Kvasinky združeného druhu *Saccharomyces cerevisiae*, ktoré sa používajú pri výrobe vína, nedokážu fermentovať mliečny cukor (laktózu), no bez problémov skvasujú sacharidy prítomné v hroznovom mušte. Ten obsahuje najmä glukózu, fruktózu a fakultatívne aj sacharózu (externe pridávaná pri chaptalizácii, prípadne nachádzajúca sa prednostne pri hybridoch viniča).

Alkoholová fermentácia je z pohľadu vinárskej technológie najdôležitejšou fázou výroby vína. Etanol a oxid uhličitý – dva najvýznamnejšie produkty vínnych kvasiniek vznikajú za anaeróbných podmienok v procese glykolyzy. Glykolyza je katabolická biochemická dráha (obr. 1), ktorej reakcie sú katalyzované sériou enzýmov. Tento dej prebieha v základnej cytoplazme bunky [2].

Etanol, ktorý je pre víno tak dôležitý, je z pohľadu kvasinky nebezpečný metabolický produkt. Počas fermentácie sa etanol kumuluje v prostredí, jeho toxický účinok narastá a postupne inhibuje mikrobiálnu aktivitu vo fermentujúcom sa víne.



## Produkcia etanolu – inžiniersky pohľad

Substráty (sacharidy, aminokyseliny, vitamíny, kyseliny a minerálne) v mušte podliehajú metabolickej premene biomasou kvasiniek. Na rozdiel od droždienstva, kde je cieľovým produktom biomasa, či liehovarníctva, kde ide o maximalizáciu tvorby etanolu ako koncového metabolického produktu pri vysokej objemovej produktivite, vo vinárskej technológii pracujeme so suboptimálnymi podmienkami biokonverzie, pretože o akosti vína rozhoduje výsledný senzorický profil a ten negatívne ovplyvňuje tak vysoká, ako i príliš nízka rýchlosť procesu.

Substráty sa musia premieňať na dva kľúčové materiálové produkty – biomasu a etanol a množstvo nízkomolekulových prchavých látok, ktoré by nemali byť strhávané tretím dominantným materiálovým prúdom, v plynnej fáze unikajúcim oxidom uhličitým. Z bilančného hľadiska platí zákon zachovania hmoty, z vinárskeho pohľadu limitujeme rast biomasy kvasiniek kontrolou teploty, du-

síkatých živín a koncentráciou inokula, ako i „redox“ podmienkami média. Z kinetického hľadiska udržiavame harmóniu (rovnováhu) jednotlivých rýchlostí metabolismu kvasiniek na zabránenie nadmernej tvorby iných alkoholov, aldehydov a kyselín než tých, ktoré sa zúčastňujú na oxidatívnej fosforylácii (obr. 1).

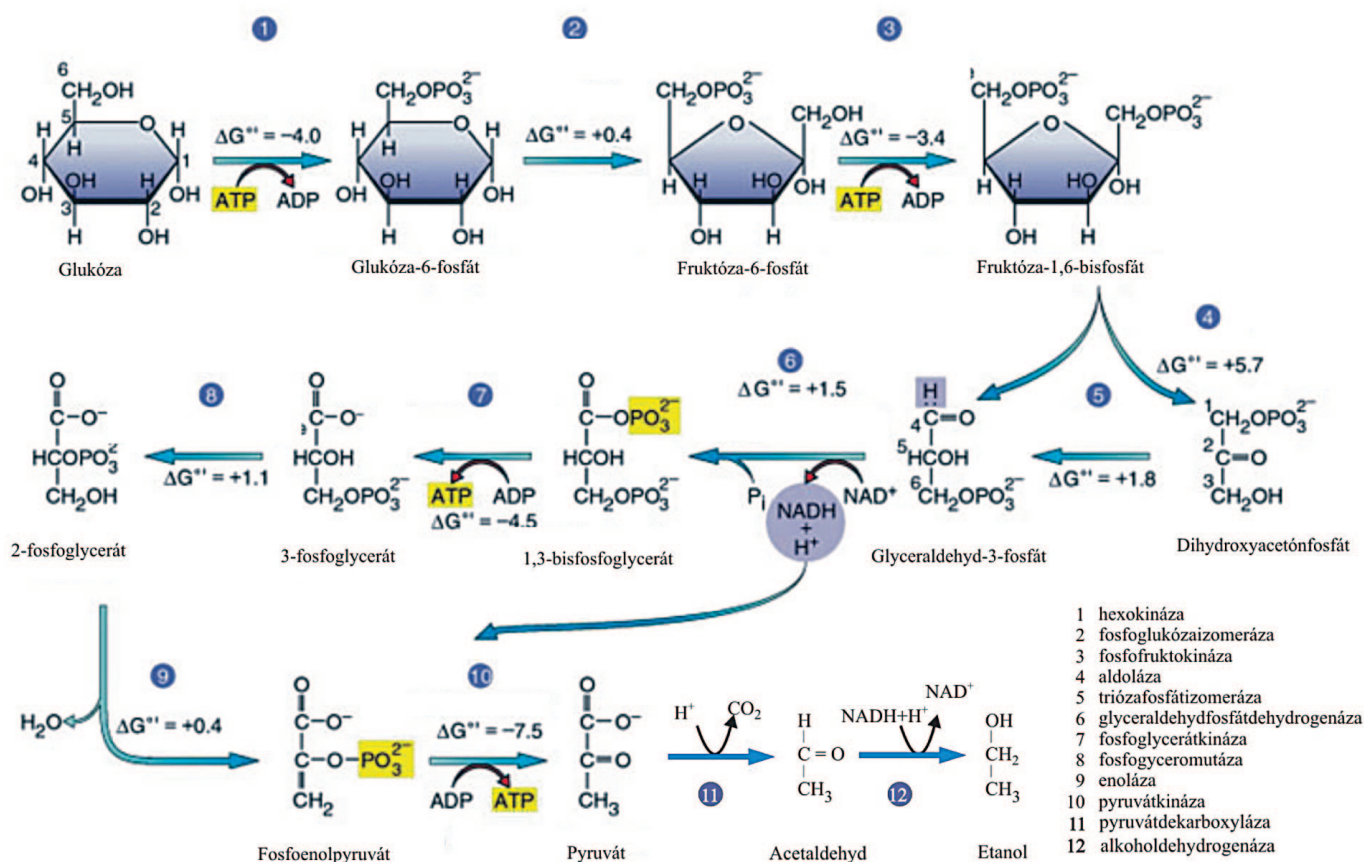
Nie je cieľom vinára dosiahnuť čo najrýchlejší proces fermentácie, prípadne najvyššiu konverziu sacharidov na etanol (to by sme pripravovali palivový etanol), ale harmonickú zmes prchavých látok, kde jednoznačne dominuje etanol a stopovo sa zúčastňujú iné alkoholy, ktoré vo víne vystupujú najlepšie v esterifikovanej podobe a súhrnne s ostatnými prchavými látkami sa podieľajú na tvorbe buketu. Obsah glycerolu je v korelácii s obtiažnosťou priebehu procesu fermentácie a je závislý predovšetkým od teploty fermentácie.

O kinetike procesu môžeme uvažovať v bilancii RQ (respiračný kvocient), ktorý je mimoriadne vysoký, a o výťažkových koeficientoch  $Y_{X/S}$  a  $Y_{P/S}$ , ktoré sa javia byť počas logaritmického fázy rastu konštantné. Výťažkový koeficient produktu ( $I.$ ) hovorí o pomere rýchlosti tvorby biomasy ( $X$ ) alebo etanolu ( $P$ ) v pomere k rýchlosti spotreby substrátu ( $S$ ).

$$(I.) \quad Y_{P/S} = \Delta P / \Delta S$$

kde  $\Delta P$  je nárast produktu ( $P - P_0$ ) a  $\Delta S$  je úbytok substrátu ( $S_0 - S$ ).

Z bilančného hľadiska môžeme hodnotiť fermentáciu ako konverziu substrátu do série



Obr. 1 Anaeróbná glykolyza pomocou kvasiniek *Saccharomyces cerevisiae* [9]

produktov, z ktorých sú najzaujímavejšie etanol ako produkt a biomasa ako strata. Vysoké množstvo biomasy znamená veľa kvasničných kalov, menej vína, menej etanolu. Zároveň prináša nekontrolovateľný vývoj metabolického tepla, kde nestačí prechod tepla povrchom kultivačných nádob, ale je potrebné využiť aktívne chladenie. Vysoká teplota fermentácie je priateľom ekonómov, ale nepriateľom konzumentov. Vysoká teplota ochudobňuje výsledné vína v aromatickom profile. Preto sú reálne výťažkové koeficienty etanolu pri výrobe vína len optimálne suboptimálne. Vysoká hodnota  $Y_{P/S}$  (maximálne 0,48) znamená nielen víno prekvasené do sucha, ale aj nulový nárast biomasy (preto musí prísť v podobe inokula) a plochý charakter vína s chudobným kyselinovým a aromatickým profilom. Stredná hodnota (0,40–0,45) prináša vína senzorycky bohatšie, rozumný nárast biomasy a relatívne malý podiel substrátu, ktorý bol zbytočne metabolizovaný na energiu udržiavania. Nízka hodnota (<0,40) naznačuje problémy počas fermentácie.

### Etanol a bunka

Etanol (etylalkohol, alkohol, lieh) je bezfarebná horľavá kvapalina ostrej vône, ktorá má široké spektrum použitia. Etanol je jednosýtny a spolu s ďalšími alkoholmi, aldehydmi a halogénmi patrí medzi protoplazmatické jedy. Pri intoxikácii etanolom dochádza u eukaryotických buniek k ťažkému poškodeniu cytoplazmy, degeneratívnym zmenám mitochondrií a nahromadeniu tukových kvapôčok v cytoplazme.

Účinky etanolu na kvasničnú bunku sú rôzne. V dôsledku zvýšenia osmotického tlaku dochádza k zmene morfológie bunky

(obr. 2), spomaľuje sa, až sa zastaví rozmnožovanie kvasiniek. Mení sa zloženie bunkových stien a plazmatické membrány zvyšujú svoju priepustnosť. Etanol poškodzuje kvasinku aj na subcelulárnej úrovni. Poškodzuje mitochondrie, čím sa zastavujú niektoré enzymatické procesy (dýchací reťazec, Krebsov cyklus), poškodzuje genetickú výbavu kvasinky (jadrovú aj mitochondriálnu DNA), čo má za následok mutácie a zníženie proteosyntézy. Inaktivuje natívne proteíny a deštruktívne pôsobí aj na lipidy, čím dochádza k porušeniu štruktúrnej integrity membrán a k zvýšeniu ich priepustnosti [3].

Kvasinky však majú vysokú schopnosť prežiť. Bunka kvasinky reaguje na etanolový, tepelný či osmotický stres sériou obranných mechanizmov, čím zvyšuje svoju odolnosť a prispôsobuje sa vonkajšiemu prostrediu. Pojem etanoltolerancia kvasiniek je definovaný ako schopnosť kvasničnej bunky odolávať (dlhodobu, či krátkodobu) vyššej koncentrácii etanolu v prostredí. Etanoltolerancia je závislá od mnohých faktorov. Základnými faktormi sú veľkosť a tvar bunky, zloženie bunkových membrán, koncentrácia voľných mastných kyselín v bunke, enzýmové vybavenie a tiež množstvo polysacharidových zložiek.

### Vplyv etanolu na membránové lipidy

Každá bunková membrána je zložená z fosfolipidovej dvojvrstvy, do ktorej sú včlenené molekuly proteínov. Primárnym terčom pôsobenia etanolu je práve lipidická zložka bunkovej membrány. Ako u väčšiny húb, tak aj u *S. cerevisiae* sú predominantnými mononenasýtenými mastnými kyselinami (MK) kyselina palmitolejová ( $^{\circ}\text{cis-C}_{16:1}$ ) a olejová ( $^{\circ}\text{cis-C}_{18:1}$ ). Tieto MK hrajú esenciálnu rolu pri

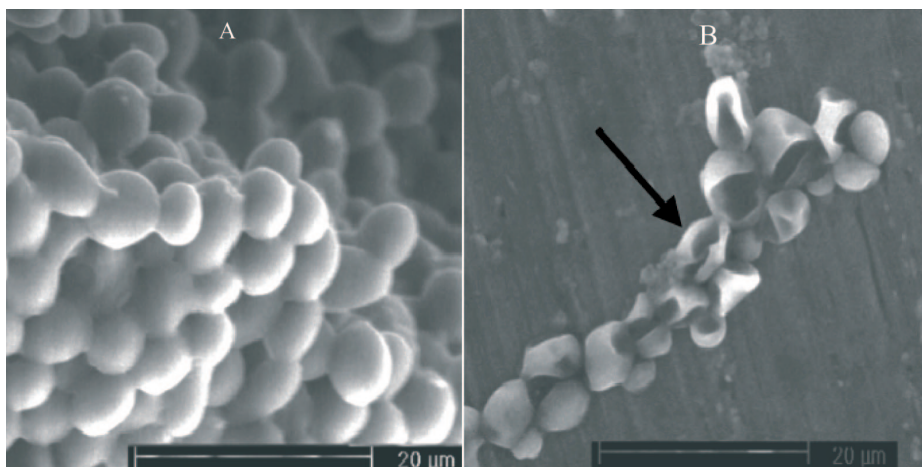
adaptácii na etanolový stres. So zvyšujúcou sa etanoltoleranciou sa zvyšuje aj obsah mononenasýtených MK viazaných v membránových lipidoch, a tiež percento voľných MK v bunke. Analýza voľných MK je dobrým kontrolným faktorom pri skúmaní etanoltolerancie [4]. Pridaním niektorých lipidických látok do rastového média možno etanoltoleranciu kvasiniek zvýšiť. Maximálny rast kvasiniek *S. cerevisiae* (s toleranciou do 13 % obj.) pri 14 % obj. etanolu možno dosiahnuť v médiu s prídavkom lecitínu, kyseliny palmitovej a cholesterolu [5].

### Osmotický tlak

Osmotický tlak je sila, ktorá vzniká medzi dvoma roztokmi s rôznou koncentráciou, oddelenými semipermeabilnou membránou. Ak sa kvasinka nachádza v rmutě, či v mušte, pôsobí na ňu osmotický tlak. Účinok osmotického tlaku závisí od koncentrácie roztoku obklopujúceho bunku. Vzrastajúci osmotický tlak môže zmeniť metabolizmus kvasinky, znižuje jej viabilitu, rastové aj fermentačné schopnosti. Kvasinky reagujú na zmeny osmotického tlaku zmenou vlastného bunkového objemu. V hypertonickom prostredí (osmotický tlak vonku je vyšší ako v bunke) sa bunky snažia zriediť okolité prostredie, uvoľňujú vodu a ich objem sa zmenší. V prostredí s nižším osmotickým tlakom (hypotonické prostredie) vodu naopak nasávajú a ich objem sa zväčší. Bunkové steny a cytoplazmatické membrány kvasiniek *S. cerevisiae* sú relatívne elastické a rýchlo reagujú na zmeny osmotického tlaku [5].

Osmotický tlak možno vyvolať rôznymi látkami (etanol, sacharidy, soli). Bunky *S. cerevisiae* vystavené 10 % obj. etanolu, či 20 % hm. sorbitolu vykazujú markantné zmeny v to-





Obr. 2 Vplyv etanolu na morfológiu buniek *Saccharomyces cerevisiae* [6]

A) Kontrolné bunky *Saccharomyces cerevisiae*

B) *Saccharomyces cerevisiae* po 15-minútovom pôsobení v 10 % obj. etanole

pológii bunkových obalov (obr. 2). Etanol má na morfológiu kvasničnej bunky viac deštruktívny vplyv ako osmotický tlak vyvolaný sacharidmi (sorbitol). Pôsobením osmotického tlaku sa z hladkých buniek stávajú zvrásnené, bunky zmenšujú svoj objem a vysušujú sa. Bunky s guľovitým tvarom majú lepšie predispozície odolávať osmotickému tlaku. Guľa má pri danom objeme najnižší povrch a bolo zistené, že kvasinky s menšími rozmermi a guľovitým tvarom bunky sú viac etanoltolerantné, osmotolerantné a hlbšie prekvášajúce. Predpokladá sa, že kmene s pretiahnutými bunkami sa vyselektovali počas ich pestovania v čistej kultúre [1].

Osmotolerancia a etanoltolerancia kvasiniek súvisí aj so schopnosťou odolávať nízkym teplotám. Psychrotolerantné kmene, ktoré bez problémov fermentujú pri nízkych teplotách (cca 10 °C), vykazujú v stresových podmienkach nižšiu etanoltoleranciu aj viabilitu. Kvasinky, ktorým viac vyhovujú vyššie teploty (cca 20 °C) a majú zároveň menšie, guľovité bunky, sú viac etanoltolerantné [6].

#### Oxidatívne poškodenie buniek a obranné mechanizmy

Odkedy sa na Zemi objavil molekulárny kyslík, mnohé organizmy si vyvinuli mechanizmy, ako si s ním poradiť. Po čase sa stal pre tieto organizmy molekulou nepostrádateľnou pre život. Kyslík však môže byť aj veľmi nebezpečný pre udržanie bunkovej viability. Superoxidový anión ( $O_2^{\cdot-}$ ), peroxid vodíka ( $H_2O_2$ ) a hydroxylový radikál ( $OH^{\cdot}$ ) sú pre bunku najnebezpečnejšími reaktívnymi formami kyslíka (RFK). Sú výsledkom normálneho bunkového metabolizmu a vznikajú v bežných katalytických reakciách a tiež pri dráždiacich procesoch – tepelnom, etanolovom a chemickom strese. Etanoltolerancia kvasiniek a schopnosť účinne bojovať proti reaktívnym formám kyslíka teda úzko súvisia.

Aby aeróbne rastúce organizmy ochránili svoje komponenty pred deštruktívnym pôsobením RFK, vyvinuli si rôzne multiobránné mechanizmy. Primárna biologická obrana voči oxidatívnejmu poškodeniu zahŕňa protektívne proteíny, ktoré odstraňujú RFK alebo ióny kovov, zatiaľ čo sekundárna obrana spočíva v odstránení a oprave poškodených bunkových komponentov. K primárnej obrane patrí antioxidantný enzým superoxiddismutáza (Mn-SOD), ktorý hrá dôležitú úlohu pri

ochrane kvasinky pred toxickým pôsobením kyslíka. Katalyzuje konverziu  $O_2^{\cdot-}$  na  $O_2$  a  $H_2O_2$ , ktorý je ďalej degradovaný katalázou alebo peroxidázami. Celý proces prebieha v mitochondriách. K sekundárnej obrane patria proteíny tepelného šoku (Hsps), ktorých syntéza je indukovaná náhlým zvýšením teploty. Tieto proteíny sa chovajú ako chaperóny a opravujú terciárnu štruktúru proteínov, ktoré boli počas stresu poškodené [7].

Nárast koncentrácie etanolu počas fermentácie hroznového muštu pôsobí na kvasinky stresujúco a ovplyvňuje u buniek *Saccharomyces cerevisiae* rast, viabilitu aj výťažok fermentácie. Pri etanolovom strese kvasinka zapája do svojej aktívnej obrany aj mechanizmy, ktoré sú typické pre boj s vyššie spomenutými RFK. Pre vytvorenie etanoltolerancie sú podstatné proteíny tepelného šoku a enzýmy kataláza a mitochondriálna superoxiddismutáza [8]. Špecifické postavenie pri ochrane voči alkoholu má disacharid trehalóza, ktorý tvorí majoritnú časť sacharidových rezerv v kvasničnej bunke. Funkcia trehalózy však nie je len výživová. Vysoké koncentrácie trehalózy v bunke hrajú dôležitú úlohu pri stabilizácii membrán v anhydrobiotickom stave. Trehalóza zvyšuje odolnosť kvasinky voči dehydratácii, ktorá môže vzniknúť napríklad aj pôsobením etanolu (obr. 2).

#### Využitie etanoltolerantných kvasiniek

Najnovšie výskumy v oblasti izolácie, selekcie a etanoltolerancie kvasiniek sú smerované do technickej oblasti. Biotechnológie umožňujú produkciu palivových hmôt z obnoviteľných zdrojov a číslom jeden sa stal bioetanol. Jedným z krokov, ako zlepšiť efektivitu výroby (hlavne z finančného hľadiska), je voľba biologického producenta – mikroorganizmu. Najčastejšie sa využívajú kvasinky a nemusia to byť vždy len kvasinky rodu *Saccharomyces*. Odolnosť mikroorganizmu je však rozhodujúca. Kmene kvasiniek schopné produkovať alkohol pri vyšších teplotách a s vysokou alkoholtoleranciou sú najzaujímavejšie. Čím vyššie teploty je kvasinka schopná tolerovať, tým nižšie sú náklady spojené s chladením kvasného zariadenia. A samozrejme, čím vyššia produkcia etanolu ako koncového produktu, tým rentabilnejšia výroba.

Víno na základe legislatívy musí obsahovať minimálne 8,5 obj. % etanolu. Vo všeobec-

nosti vína obsahujú 11–12 % obj. alkoholu, no stále častejšie sa stretávame s vínami, v ktorých koncentrácia alkoholu presahuje aj 14 % obj. Vysoké koncentrácie alkoholu vo víne pôsobia ostro a páliivo, pridávajú vínu medicínálny charakter, zatiaľ čo nízkoalkoholické vína strácajú telo, a i keď si uchovávajú ovocný charakter, sú častokrát fádne.

Vo vinárstve treba s etanoltolerantnými kvasinkami narábať opatrnejšie. Etanoltolerantné kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* (var. *cerevisiae*, *bayanus*, *oviformis*, atď.) sa odporúčajú pri výrobe suchých vín bez zvyškového cukru, alebo pri sekundárnej fermentácii. Sekundárna fermentácia, alebo inými slovami výroba šumivých vín, si vyžaduje použitie etanoltolerantných kmeňov kvasiniek. Základné víno, z ktorého vznikne víno šumivé, už na začiatku fermentácie obsahuje približne 10 % obj. etanolu. Navyše celý technologický proces prebieha v uzavretom systéme, a tak kvasinka musí dlhodobo odolávať nielen vysokej koncentrácii etanolu, ale aj veľkému pretlaku oxidu uhličitého.

Vo vinárskej technológii sú však aj odvetvia, pri ktorých nie je použitie etanoltolerantných kmeňov žiaduce. Vína s prívlastkom (výber z hrozna, bobulový či hroznový výber, slamové a ľadové víno), u ktorých sa očakáva prirodzene zvýšený obsah zvyškových cukrov, nevyžadujú použitie etanoltolerantných kvasiniek. Naopak, použitie hlbokoprekvášajúcich kmeňov pri výrobe prírodne sladkých vín je nevhodné. Spotrebiteľ totiž neočakáva, že ľadové, či slamové víno bude prekvášené do sucha a bude obsahovať viac ako 17 % obj. alkoholu.

Etanol na kvasinky pôsobí inhibične až toxicky. Z iných technológií sú známe prípady prekvášania na veľmi vysoké koncentrácie výsledného alkoholu, i keď za použitia špeciálnych podmienok vedenia fermentácie – simultánna sacharifikácia a fermentácia exotických kmeňov rastúcich až do 16 % alkoholu objemových a metabolizujúcich až do 20 % alkoholu. Nejde o víno v našom ponímaní, ale o víno ryžové, známe ako saké. (Vino saké sa na výslednú koncentráciu alkoholu približne 15 % objemových riedi!) Daňou za vysoký alkohol vo finálnom produkte je oveľa bohatšie spektrum prchavých látok, dodávajúcich produktu arómu známou ako pribudliny a riedidlá.

Izolácia vysokotolerantných kmeňov a ich nasledovné uvedenie do vinárskej praxe pri násť však so sebou aj iné nevýhody. Stále viac sa stretávame s kontamináciami a mikrobiálnymi zákalmi vo vínach. Čisté kultúry kvasiniek izolované a používané pred 10–20 rokmi boli etanoltolerantné do 10, max. 12 % obj. etanolu. Dnes sú na trhu k dispozícii kmene tolerujúce 15, 20, niektoré až 25 % obj. etanolu. Samozrejmosťou je kvasenie pri nízkej teplote, či vysoká odolnosť voči oxidu siričitému. Ak sa takéto kmene vyskytnú ako kontaminácia vo víne alebo v prevádzke, nie je jednoduché ich odstrániť.

#### Záver

Štúdium etanoltolerancie kvasiniek je zložitá, lebo na organizmus pôsobí veľa inhibičných vplyvov súčasne. Etanol inhibuje rast buniek, ich viabilitu aj výťažok fermentácie. Etanoltolerancia závisí aj od druhu a kmeňa kvasinky, druh *Saccharomyces cerevisiae* sa všeobecne považuje za etanoltolerantný. Jeho rozmnožovanie sa zastaví pri koncentrácii etanolu nad 10 % obj., fermentácia sa-

charidov až pri koncentrácii 20 % obj. Konkrétna miera etanoltolerancie daného kmeňa je závislá od kontrétnych obranných mechanizmov bunky a je kódovaná geneticky. Stupeň inhibície je ovplyvnený environmentálnymi podmienkami a nárokmi kmeňa.

#### Podakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0488-07.

#### Literatúra

1. Kocková-Kratochvílová, A.: Kvasinky a kvasinkovité organizmy, ALFA, Bratislava, 1982.
2. Škárka, B., Ferenčík, M.: Biochémia, ALFA, Bratislava, 1983.
3. Bóznér, A. et al.: Cytológia. Vydavateľstvo Osveta, 1992, 80–230.
4. Kyung Man You, Rosenfield, C. L., Knipple, D. C.: Ethanol Tolerance in the Yeast *Saccharomyces cerevisiae* Is Dependent on Cellular Oleic Acid Content. *Applied and Environmental Microbiology*, Mar. 2003, 1499–1503.
5. Ghareib, M., Youssef, K. A., Khalil, A. A., 1988: Ethanol tolerance of *S. cerevisiae* and its relationship to lipid content and composition. *Folia Microbiol.* 33, 447–452.
6. Pratt, P. L., Bryce, J. H., Stewart, G. G.; 2003: The Effect of Osmotic Pressure and Ethanol on Yeast Viability and Morphology. *J. Inst. Brew.* 109, 218–228.
7. Costa, V., Amorim, M. A., Reis, E., Quintanilha, A., Moradas-Ferreira, P.: Mitochondrial superoxide dismutase is essential for ethanol tolerance of *Saccharomyces cerevisiae* in the post-diauxic phase. *Microbiology* 143, 1997, 1649–1656.
8. Pereira, M. D., Eleutherio E. C. A., Panek, A. D.: Acquisition of tolerance against oxidative damage in *Saccharomyces cerevisiae*. *BMC Microbiology*, 2001, 1–11.
9. Lodish, H.: Molecular Cell Biology, Sixth Edition. W. H. Freeman and comp, 2004.

## Komise pro hodnocení kvality odrůd sladovnického ječmene při VÚPS, a. s.

### Committee for Quality Evaluation of Malting Barley Varieties at RIBM, PLC

15. ledna 2009 zasedala Komise pro hodnocení kvality odrůd sladovnického ječmene při VÚPS, a. s.

Zasedání se zúčastnili: Mgr. Roman Novotný (SLADOVNÝ SOUFFLET ČR, a. s.), František Filípek (SLADOVNÝ SOUFFLET ČR, a. s.), Ing. Jiří Šusta (Sladovna BERNARD, a. s.), Ing. Václav Dušánek (ČESKOMORAVSKÉ SLADOVNÝ, a. s.), Ing. Vratislav Psota, CSc. (VÚPS, a. s.), RNDr. Karel Kosař, CSc. (VÚPS, a. s.).

Hosté: Ing. Lenka Stemberková (SELGEN, a. s.), Ing. Ivan Langer, CSc. (SELGEN, a. s.), Ing. Petr Svačina (Limograin Central Europe Cereals, s. r. o.), RNDr. Mário Vrána (RAGT Czech s. r. o.), Ing. Jan Krouský (SELGEN, a. s.), Ing. Simona Horáčková (Agrotest fyto, s. r. o.), Ing. Olga Dvořáčková (ÚKZÚZ), Ing. Milan Nečas (ÚKZÚZ).

Ing. Vratislav Psota (VÚPS) podal informaci o výsledcích technologických zkoušek dosažených odrůdami v registračním řízení.

Členové komise – zástupci výrobců sladu se vyjádřili k výsledkům technologických zkoušek jednotlivých odrůd následovně:

a) Odrůdy, které ukončily tříleté registrační řízení.

Komise doporučuje, aby jako nesladovnické byly registrovány následující odrůdy: BR 137 (nízký obsah extraktu), F 767 (problém s čírostí sladiny, nízká hodnota dosažitelného stupně prokvašení), Nord 04/2512 (problém s čírostí sladiny).

Komise doporučuje, aby odrůdy jarního ječmene CEB 0572 A, SG-S 312, CSBS 4222-28, STRG 678/04, Br. 7789b6, NSL 01-4505, Nord 04/2311 a odrůda ozimého ječmene LP 2-345, které nevykázaly žádné zásadní technologické závady, byly registrovány jako odrůdy sladovnické. Komise navrhuje VÚPS, aby odrůdu SG-S 312 doporučil pro výrobu Českého piva.

b) Odrůdy po druhém roce zkoušení.

Pro technologické nedostatky komise nedoporučila, aby níže uvedené odrůdy pokračovaly v registračním řízení jako sladovnické: STRG 01/410/41 (problém s čírostí sladiny, nízký obsah extraktu), AC 02/081/10 (nízký obsah extraktu), Nord 05/2410 (problém s čírostí sladiny), Nord 05/2544 (problém s čírostí sladiny), SK 6556-30-03 (problém s čírostí sladiny).

c) Odrůdy po prvním roce zkoušení.

Pro technologické nedostatky komise nedoporučila, aby níže uvedené odrůdy pokračovaly v registračním řízení jako sladovnické: HE 133 (nízký obsah extraktu), HE 204 (problém s čírostí sladiny), SG-S 334 (nízký obsah extraktu), F 6785 (problém s čírostí sladiny), KM 1220 (problém s čírostí sladiny, nízký stupeň prokvašení), KM 2708 (problém s čírostí sladiny, nízký obsah extraktu), JB Flavour (problém s čírostí sladiny, nízký obsah extraktu), Helios (nízký obsah extraktu, nízká diastatická mohutnost, nízké cytolytické rozluštění), Vakula (nízký obsah extraktu, nízké cytolytické rozluštění), F 6763 (problém s čírostí sladiny, nízký obsah extraktu).

Odrůda CSBC 6355.66 se svými parametry blíží požadavkům kladeným na odrůdy doporučené pro výrobu Českého piva.

On January 15 2009 session of the Committee for quality evaluation of malting barley varieties at RIBM, Plc was held.

The session was attended by: Mgr. Roman Novotný (SLADOVNÝ SOUFFLET ČR, a. s.), František Filípek (SLADOVNÝ SOUFFLET ČR, a. s.), Ing. Jiří Šusta (Sladovna Bernard, a.s.), Ing. Václav Dušánek (ČESKOMORAVSKÉ SLADOVNÝ, a. s.), Ing. Vratislav Psota, CSc. (VÚPS, a. s.), RNDr. Karel Kosař, CSc. (VÚPS, a. s.).

Guests: Ing. Lenka Stemberková (SELGEN, a. s.), Ing. Ivan Langer, CSc. (SELGEN, a. s.), Ing. Petr Svačina (Limograin Central Europe Cereals, s. r. o.), RNDr. Mário Vrána (RAGT Czech, s. r. o.), Ing. Jan Krouský (SELGEN, a. s.), Ing. Simona Horáčková (Agrotest fyto, s. r. o.), Ing. Olga Dvořáčková (ÚKZÚZ), Ing. Milan Nečas (ÚKZÚZ).

Ing. Vratislav Psota (VÚPS) informed about the results of technological tests achieved by the varieties in the registration procedure:

The members of the Committee – representatives of malt producers – expressed their opinions on the results of technological tests of the individual varieties as follows:

a) The varieties that completed the three-year registration procedure.

The Committee recommends the variety BR 137 (low extract), F 767 (problem with wort clarity, low value of apparent attenuation), Nord 04/2512 (problem with wort clarity) to be registered as non malting varieties.

The Committee recommends the spring barley varieties CEB 0572 A, SG-S 312, CSBS 4222-28, STRG 678/04, Br. 7789b6, NSL 01-4505, Nord 04/2311 and winter barley variety LP 2-345, which did not show any principal technological defects, to be registered as the malting varieties.

b) The varieties after the second year of testing.

Due to technological shortcomings, the Committee did not recommend the varieties mentioned below to continue in the registration procedure as the malting varieties: STRG 01/410/41 (problem with wort clarity, low extract content), AC 02/081/10 (low extract content), Nord 05/2410 (problem with wort clarity), Nord 05/2544 (problem with wort clarity), SK 6556-30-03 (problem with wort clarity).

c) The varieties after the first year of testing.

Due to technological shortcomings, the Committee did not recommend the varieties mentioned below to continue in the registration procedure as the malting varieties: HE 133 (low extract content), HE 204 (problem with wort clarity), SG-S 334 (low extract content), F 6785 (problem with wort clarity), KM 1220 (problem with wort clarity, low degree of apparent attenuation), KM 2708 (problem with wort clarity, low extract content), JB Flavour (problem with wort clarity, low extract content), Helios (low extract content, low diastatic power, low cytolytic modification), Vakula (low extract content, low cytolytic modification), F 6763 (problem with wort clarity, low extract content).

The variety CSBC 6355.66 with its parameters nears the requirements demanded for the varieties recommended for production of Czech beer.