

Stručná história *Saccharomyces sensu stricto*

663.12

ANN VAUGHAN MARTINI a ALESSANDRO MARTINI, Katedra rastlinnej biológie Univerzity v Perugii, I-06100 Perugia

Kľúčové slová: víno, pivo, kvasinky, *Saccharomyces sensu stricto*

Kvasinky bežne spojené s výrobou vína a piva, známe ako skupina *sensu stricto* rodu *Saccharomyces* so známym šampiónom *Saccharomyces cerevisiae* ako ich hlavným zástupcom, sú najvyužívanejšie známe mikroorganizmy. Pretože sú skutočne ako prvé extenzívne študované mikroorganizmy, história ich pomenovania ide paralelne s históriou mikrobiológie ako vedeckej disciplíny, ale aj ako vedeckej disciplíny techniky taxonómie.

Je zaiste zaujímavé krátko zrekonštruovať, čo sa stalo s klasifikáciou týchto druhov za posledných 150 rokov. Je tiež dôležité uvažovať, aké dôsledky má správna klasifikácia týchto kvasiniek spojených s výrobou vína a piva vo vzťahu k ich aplikácii v minulosti, ako aj súčasný a budúci význam vo výskume a v biotechnológií.

Ako všetci vieme, spočiatku mali biológovia sotva viac ako mikroskop pre štúdium zástupcov mikrobiálneho sveta, a to ešte ani nie ako čisté kultúry, ale skôr ako voľne žijúce v svojom životnom prostredí. Musíme byť povďační Antonie van Leeuwenhoekovi pre svoje prvé pozorovania v roku 1680 domácky vyrobeným mikroskopom, ktorým zistil malé „bytosti“ v prírodných roztokoch dlho predtým, než ktokoľvek skutočne spoznal ich vzťah k fermentácii. Pokrok v mikrobiológii ako vedy sa tu zásadne zastavil na niekoľko storočí, kým sa

nevyvinula spoľahlivá technika a konečne neprišlo k objasneniu.

Ako vidieť z obr. 1, chemici na jednej strane a

Stručná história *Saccharomyces sensu stricto*

1838 → J. Meyen vytvára označenie *Saccharomyces cerevisiae* pre kvasinky pozorované v sladine

1870 → M. Reess poskytuje ako prvý neúplný morfológický opis *S. cerevisiae*

1883 → E. C. Hansen autenticky popisuje *S. cerevisiae* (izolované ako čistá kultúra z piva) a *S. ellipsoideus* (izolované z vína)

1883–1912 → Viacerí rozliční autori opisujú ďalšie druhy

Obr. 1. Brieždenie taxonómie kvasiniek *Saccharomyces sensu stricto*

biológovia na strane druhej vehementne diskutovali o mechanizme alkoholovej fermentácie, J. Meyen popísal kvasničnú bunku v kvasiacej sladine: zrodil sa epiteton *Saccharomyces cerevisiae*. Neskôr v roku 1870 M. Reess zabezpečil prvý morfológický opis „obyvateľov“ tekutín, keď potom po 10 rokoch to bol Emil Christian Hansen, ktorý v r. 1883 použil techniku čistej kultúry na štúdium kvasiniek a na opis dvoch druhov: *S. cerevisiae*

a *S. ellipsoideus*, ktoré boli izolované z kvasiacej sladiny, resp. z hroznového muštu. Toto bol vlastne prvý platný opis *S. cerevisiae*, hoci iba s obmedzenými morfológickými znakmi, ktorý sa uskutočnil s čistou kultúrou.

V nasledujúcich rokoch izolovali a opísali početné nové druhy kvasiniek z kvasiacich médií. Ich označenia sa stali synonymnými s uvedenými procesmi. Niektoré z uvedených známych epitet si však zaslúžia, aby sa spomenuli, ako *S. pastorianus*, *S. carlsbergensis*, *S. chevalieri* a *S. oviformis*, spomedzi mnohých ďalších.

História klasifikácie kvasiniek a nomenklatúra *Saccharomyces sensu stricto*

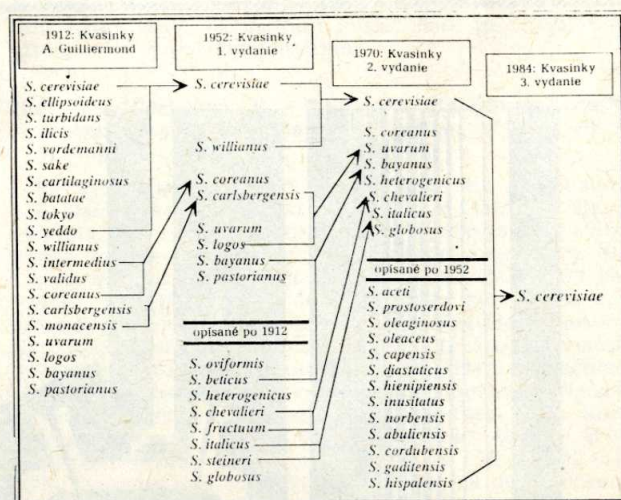
Prvým pokusom k ustanoveniu jednotného postupu pri klasifikácii kvasiniek siaha späť do roku 1912, keď Alexander Guilliermond publikoval príručku, ktorá spočívala na fyziologických testoch ako pomoc pri rozlišovaní taxónov; v tom istom roku sa zrodila aj konvenčná taxonómia. Použitie len schopnosti fermentácie niektorých sacharidov mu umožnilo oddeliť 20 rôznych druhov spomedzi vysokofermentatívnych kultúr izolovaných z hroznového muštu a z pivovarov s oválne-elipsoidnými tvarmi — budúceho komplexu *Saccharomyces sensu stricto*.

V tejto pionierskej práci pokračoval A. J. Kluyver na Technickej univerzite v Delfte. Založil Holandskú školu taxonómie kvasiniek v Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS). V priebehu ďalších rokov klasifikácia týchto šampiónov fermentácie prešla viacerými modifikáciami ako výsledok ďalšieho štúdia početnými pracovníkmi. Neskôr Wickerham (1950) potom zaviedol podrobnejšie asimilačné testy.

V sérii ďalších monografií o taxonómii kvasiniek „The Yeasts — a Taxonomic Study“ publikovaných v nasledujúcich rokoch, prešlo určenie druhov tejto skupiny dôsledkom toho početnými modifikáciami. V prvom vydaní J. Lodder — N. J. W. Kreger von Rij (1952) uznali 16 kmeňov v skupine *Saccharomyces sensu stricto*. Neskôr van der Walt (1970) rozdelil rod *Saccharomyces* do 4 zvláštnych kategórií, pričom tzv. druhy *sensu stricto* umiestnil do skupiny I. *S. cerevisiae* označil ako typový druh.

V ďalších rokoch bolo zjavné, že tradičná taxonómia spočívajúca výlučne na fenotypických vlastnostiach neobjasňuje dostatočne rozdelenie druhov. Táto skupina kvasiniek bola pre toto perfektným príkladom. Mnohé štúdie (Scheda a Yarrow 1966, 1968, Rosini et al. 1982) skutočne demonštrovali nestálosť mnohých fyziologických testov, ktoré sa predtým považovali za dostačujúce pre rozlíšenie druhov. V treťom vydaní „The Yeasts — a Taxonomic Study“ (Yarrow 1984) sa urobilo, čo bolo nevyhnutné: zoskupilo sa 21 členov van der Waltovej skupiny I do širokozahrňujúceho taxónu *Saccharomyces cerevisiae*.

Túto sériu udalostí sumarizujeme stručne na obr. 2, v ktorom sa schematicky poukazuje na to, čo sa odohralo za posledných 72 rokov. Všetko



Obr. 2. Evolúcia nomenklatúry *Saccharomyces sensu stricto* 1912 až 1984

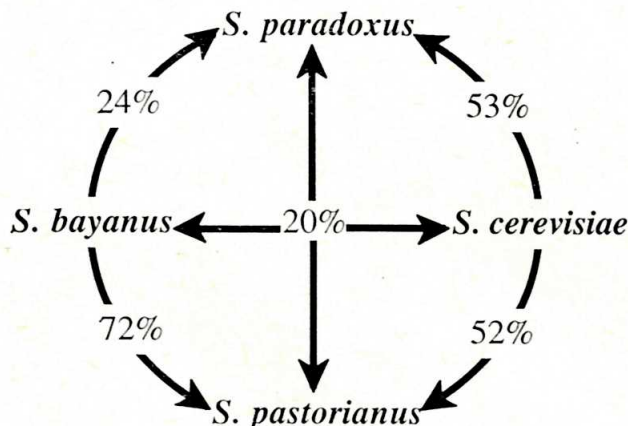
bolo perfektne logické, nakoľko tieto kvasinky sú ekologicky, fyziologicky a technologicky identické.

Molekulárna taxonómia *Saccharomyces sensu stricto*

Tento výklad o *Saccharomyces sensu stricto* však nebol zďaleka ukončený. S príchodom molekulárnej taxonómie sa potvrdili nedostatky tradičných metód klasifikácie, o ktorých sme predtým hovorili. A naozaj, už roku 1971 Bicknell a Douglas používajúc netypové kmene, zistili, že *S. cerevisiae* a *S. uvarum* neboli v reasociačných štúdiách nDNA/nDNA homológne. Neskôr Rosini et al. (1982) zistili, že typové kmene vinárskych druhov *S. bayanus*, *S. cerevisiae*, *S. chevalieri*, *S. italicus* a *S. uvarum* patria k dvom osobitným nepríbuzným taxónom. Vaughan Martini a Kurtzman (1985) pokračovali v tomto výskume počas extenzívneho štúdia 30 *S. cerevisiae sensu* synonymov Yarrow (1984). Výsledky potvrdili skôr uvedené zistenia. Súčasne identifikovali ešte ďalšie intermediárne druhy medzi dvomi nepríbuznými skupinami. Túto trocha neobvyklú situáciu potvrdili Vaughan Martini a Martini (1987), ktorí preskúmali optickou reasociáciou nDNA/nDNA veľký počet typových kmeňov s tradičnými epitetami z kvasenia vína a piva. Takéto štúdium uskutočnila aj pracovná skupina Carlsberg Laboratories v Kodani (Holmberg 1982, Pederson 1986), ktorí zistili chromozomálny polymorfizmus v niektorých týchto druhoch.

V tomto štádiu sa zdal byť taxonomický stav domestifikovaných druhov alkoholového kvasenia objasnený raz pre vždy. Existencia troch variabilne príbuzných druhov bola potvrdená. Súčasne sa však objavili práce Naumova (1989) v sérii genetických štúdií *S. cerevisiae* — podobných kmeňov izolovaných výlučne z prírody. Tieto kmene spolu s dvomi kmeňmi, ktoré izoloval Phaff et al. (1956) z *Drosophila* v Kalifornských horách, študovala Vaughan Martini (1989). Výsledky reasociácie nDNA/nDNA naozaj ukázali, že druh *S. paradoxus* je ešte stále intermediárnym príbuzným druhom skupiny.

Makromolekulárnu príbuznosť kmeňov tejto skupiny „prichytených asi pri čine“ na začiatku procesu vytvárania druhov vidieť na obr. 3.



Obr. 3. Interšpecifická príbuznosť vnútri *Saccharomyces sensu stricto* určená reasociáciou nDNA/nDNA

Nomenklátúrne problémy vnútri *Saccharomyces sensu stricto*

V sérii reasociačných štúdií nDNA/nDNA, ktoré viedli k spomínaným výsledkom, študovali viac ako 45 typových kmeňov najznámejších epitet alkoholovej fermentácie, z ktorých mnohé sú hlboko zakorenené vo vedomí alebo v podvedomí kvasných technologov. Tieto boli potom znova určené do jedného zo štyroch taxónov podľa príbuznosti ich nukleotidovej sekvencie. Príslušné označenia určené pre štyri druhy sa vybrali podľa pravidiel Medzinárodného kódexu botanickej nomenklatúry, kde malo najstaršie platné publikované epiteton prednosť.

Táto operácia viedla, či to chceme alebo nechceme, k mnohým zjavným nomenklátúrnym protirečeniam, ktorým kvasinkoví „netaxonómovia“ asi ťažko porozumejú alebo ich prijmú. Týka sa to viacmenej väčšiny tých, čo študujú a využívajú kvasinky.

Niekoľko príkladov takýchto nedorozumení je zhrnutých na obr. 4, kde je prehľad niektorých tradičných epitet z vinárskeho priemyslu.

<p><i>S. ellipsoideus</i> [1883] → <i>S. cerevisiae</i> var. <i>ellipsoideus</i> [1931] → <i>S. cerevisiae</i> [1952 do súčasnej revízie]</p> <p>= Vínna kvasinka „par excellence“</p> <p><i>S. pastorianus</i> [1904 až 1952] → <i>S. uvarum</i> [1970] → <i>S. cerevisiae</i> [1984] → <i>S. pastorianus</i> [terajšia revízia]</p> <p>= Pôvodca kvasenia v chladných podnebiach</p> <p><i>S. oviformis</i> [1924] → <i>S. bayanus</i> [1970] → <i>S. cerevisiae</i> „fyziologická rasa: <i>bayanus</i>“ [1984] → <i>S. cerevisiae</i> [súčasná revízia]:</p> <p>= Osobitne vhodné pre refermentačné procesy</p>

Obr. 4. Minulá a súčasná nomenklatúra dobre známych epitet *Saccharomyces sensu stricto* vo vinárskom priemysle

Najproblematickejší príklad možno nájsť pri *S. bayanus*, ktorý bol formálne reinstalovaný v roku 1987 autormi Vaughan Martini a Martini, pretože typový kmeň tohoto druhu bol najstarším popísaným epitetom skupiny, do ktorej spadal. Žiaľ, typový kmeň *S. oviformis* do tejto skupiny včlenený nebol, no ukázalo sa, že bol homológny k typovému kmeňu *S. cerevisiae*. A skutočne, táto nová terminológia vytvára nepochybne problémy, pretože mnohí vinári dedukujú, že *S. bayanus*, ktorý istý čas zahrňoval aj *S. oviformis* (van der Walt 1970), je vybavený schopnosťou tolerovať vysoké koncentrácie alkoholu a ktorý by mal byť dobrým štartérom pri refermentáciách. Naopak, zistilo sa, že kmene klasifikované podľa reasociácie nDNA/nDNA, ako *S. bayanus*, kvasili zo štyroch druhov *sensu stricto* najhoršie (Vaughan Martini a Martini, nepublikované údaje). Sú charakterizované nízkou rezistenciou voči etanolu s maximálnou produkciou alkoholu, ktorá nikdy nepresahovala 10 % obj.. Toto možno na druhej strane vyvrátiť skutočnými výkonnými producentmi alkoholu pri refermentáciách, napríklad kmeň zo skupiny *S. cerevisiae*, do ktorej t.č. *S. oviformis* patrí, a ktorý produkuje 16–17 % obj. alkoholu (Vaughan Martini a Martini 1987). Inú nešťastnú skupinu „netaxonómov“ možno nájsť aj v pivovarskom priemysle, kde možno opäť ťažko premiestniť niektoré tradičné epiteta v myšliach tých, ktorí ich používajú (obr. 5).

<p><i>Saccharomyces cerevisiae</i> {1883 do súčasnej doby}</p> <p>= Pivovarské svrchné kvasinky</p> <p><i>S. carlsbergensis</i> [1908 až 1952] → <i>S. uvarum</i> [1970] → <i>S. cerevisiae</i> [1984] → <i>S. carlsbergensis</i> [1985] → <i>S. pastorianus</i> [súčasná revízia]</p> <p>= Činiteľ zodpovedný za spodné kvasenie</p> <p><i>S. diastaticus</i> [1970] → <i>S. cerevisiae</i> [1984 po súčasnú revíziu]</p> <p>= Dotieravá kontam. kvasinka v pivovarochoch</p>

Obr. 5. Epiteta *Saccharomyces sensu stricto* známe v pivovarskom priemysle

Označenie *S. carlsbergensis* jasne ukazuje naše nomenklátúrne problémy, nakoľko toto epiteton sa považuje za synonymné so spodnými („lager“) kvasinkami alebo so samotnou pivovarskou výrobou. Aj tu počas rokov sme svedkami série zmien. Uvedené epiteton zmizlo počas 15 rokov, keď sa zredukovalo najskôr ako synonymum *S. uvarum* (van der Walt, 1970), a neskôr včlenilo do *S. cerevisiae* (Yarrow 1984). Krátko na to ho potom znova vrátili k pôvodnému označeniu (Vaughan Martini a Kurtzman 1985). Roku 1987 Vaughan Martini a Martini zistili, že má homológne sekvencie nukleotidovej bázy s kmeňom *S. pastorianus* (druh popísaný r. 1904 Hansenom 4 roky predtým než popísali *S. carlsbergensis* [Hansen 1908]). Preto nahradili epiteton označením *S. pastorianus*.

Nová nomenklatúra fermentačných kvasiniek

Na tieto na prvý pohľad konfúzne informácie

treba hľadiť s optimizmom. Na jednej strane sa znížil počet kmeňov mohutného komplexu fermentačných kmeňov rodu *Saccharomyces* z 20 (Guilliermond 1912) na 16 (Lodder et Kreger van Rij 1952), na 21 (van der Walt 1970) a na 1 (Yarrow 1984). Teraz sa vytvorili 4 variabilne príbuzné druhy (Vaughan Martini 1989). Toto korešponduje s rozdielmi, ktoré skutočne existujú medzi týmito druhmi na technologickej úrovni, čo kvasinkoví technológovia už dlho vedia napriek označeniu, ktoré kmene náhodou majú.

Ďalším pozitívnym aspektom týchto nových taxonomických zistení je, že tým, že sa použijú len tie kmene, ktoré sú jasne definované na makromolekulárnej úrovni, je možné vrátiť sa k menej náročným a menej komplikovaným technikám klasifikácie kvasiniek v snahe vymedziť tie morfológické a fyziologické testy, ktoré sú potrebné pre definíciu týchto druhov. Takáto situácia by mohla byť užitočná pre kvasinkárov všeobecne, najmä pre tých, čo nemajú náročné aparatúry alebo osobnú skúsenosť, no čo si chcú súčasne overiť, s akým druhom práve pracujú.

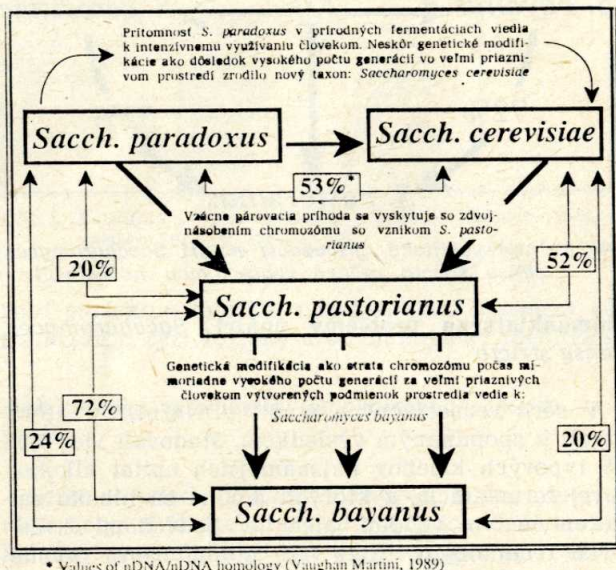
Treba však pamätať, že všetky druhy *Saccharomyces sensu stricto*, s výnimkou *S. paradoxus*, sú v podstate „domestikované“ kmene, ktoré boli v kontrolovaných podmienkach prostredia pravdepodobne po dobu niekoľko tisíc rokov. Ak preto robíme fyziologické testy, treba pamätať na to, že genómy týchto druhov majú zvláštnosť, že sú rozdelené do početných malých chromozómov, na rozdiel od iných druhov kvasiniek, ktoré majú všeobecne menej a väčšie chromozómy (Johnston a Mortimer 1987). Z hľadiska genetikov by sa *Saccharomyces cerevisiae* a príbuzné druhy mohli označovať ako „poškodené“ kvasinky: konzekventné fenotypické odpovede môžu často viesť k variabilným výsledkom. Príčinou sú duplicitné kópie mnohých génov, o ktorých je známe, že sú rozdelené medzi rôzne chromozómy. Môžu byť aktívne, v kľude alebo môžu dokonca chýbať (Carlson 1987).

Napriek tejto situácii, uvedené druhy sú, ako sa už uviedlo, najviac využívané a preštudované mikroorganizmy, v akomkoľvek genetickom stave by sa práve nachádzali. Ich správnu identifikáciu by mali uvažovať hlavne tí, čo ich používajú. Napriek problémom vlastným komplexu týchto druhov, pri identifikácii je to istý pokrok. Veríme, že čoskoro by malo byť možné oddeliť taxóny s relatívnou istotou.

Pôvod *Saccharomyces sensu stricto*

Mnohé z uvedených výsledkov viedli rôznych autorov k špekuláciám, že aspoň niektorí členovia tohoto komplexu sú permanentné štruktúrne hybridy chromozómov pochádzajúcich zo vzácného párenia niektorých druhov skupiny. Vychádzajúc zo skutočnosti, že zjavne došlo k chromozomálnemu zmiešaniu medzi *S. cerevisiae* a *S. pastorianus*, ako to ukazuje aneuploidia posledného druhu (Holmberg 1982, Nilsson-Tillgren et al. 1981, 1983, 1986, Pedersen 1986) a 52% príbuznosť nDNA/nDNA (Vaughan Martini a Kurtzman 1985, Vaug-

han Martini a Martini 1987); mohlo by sa uvažovať, že by *S. pastorianus* mohol byť výsledkom párenia *S. cerevisiae* s niektorým iným, doposiaľ neidentifikovaným druhom. Aby sa s istotou určil druhý rodičovský kmeň, sú potrebné ďalšie štúdie, séria ekologických, genetických a molekulárnych dôkazov, ktoré by indikovali *S. paradoxus*, izolovaného iba z prírodných zdrojov, ako pravdepodobného kandidáta (Naumov 1986, 1989, Phaff et al. 1956).



Obr. 6. Hypotetický pôvod *Saccharomyces sensu stricto*

Hypotetickú sekvenciu príhod pri vytváraní druhov tejto skupiny druhov *Saccharomyces sensu stricto* vidieť na obr. 6.

Literatúra

- [1] BICKNELL, J. N. - DOUGLAS, H. C.: J. Bacteriol., 1971, **101**, s. 505.
- [2] CARLSON, J.: J. Bacteriol., 1987, **169**, s. 4873.
- [3] GUILLIERMOND, Les Levures. Encyclopédie Scientifique. O. Doin et Fils, Paris, 1912.
- [4] HANSEN, E. C.: Medd. Carlsberg Lab., 1883, **2**, s. 29.
- [5] HANSEN, E. C.: Zentralbl. Bakteriolog. Parasitenk., Abt. II, 1904, s. 529.
- [6] HANSEN, E. C.: Compte Rend. Trav. Lab. Carlsberg, 1908, s. 179.
- [7] HOLMBERG, S.: Carlsberg Res. Commun., 1982, **47**, s. 233.
- [8] JOHNSTON, J. R. - MORTIMER, R. K.: Int. J. Syst. Bacteriol. 1986, **36**, s. 569.
- [9] LODDER, J. and KREGER - van RIJ, N. J. W.: The Yeasts - a taxonomic study. North-Holland, Amsterdam, 1952.
- [10] MEYEN, J.: Wiegmann Arch. Naturgesch. 1838, **4**, Bd. 2, s. 100.
- [11] NAUMOV, G. I.: Dokl. Akad. Nauk. SSSR, 1986, **291**, s. 754.
- [12] NAUMOV, G. I.: Occurrence of *Saccharomyces paradoxus* in Estonia. Proc. acad. Sci. Estonia SSR, 1989, **38**, s. 9.
- [13] NILSSON-TILLGREN, T. et al.: Carlsberg Res. Commun. 1981, **46**, s. 65.
- [14] NILSSON-TILLGREN, T.: Genetics of Industrial Microorganisms. (Y. Ikeda, T. Beppu, eds.) Tokyo, Kodansha Ltd., 1983.
- [15] NILSSON-TILLGREN, T. et al.: Carlsberg Res. Commun., 1986, s. 309.

- [16] PEDERSEN, M. B.: Carlsberg Res. Commun. 1986, **51**, s. 185.
- [17] PHAFF, H. J., MILLER, M. W., SHIFRINE, M.: J. Microbiol. Serol., 1956, **22**, s. 145.
- [18] REESS, M.: Botanische Untersuchungen über die Alkoholgärungspilze. A. Felix, Leipzig, 1870.
- [19] ROSINI, G. et al.: Europ. J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 1982, **15**, s. 188.
- [20] SCHEDA, R., YARROW, D.: Arch. Microbiol., 1966, **55**, s. 209.
- [21] SCHEDA, R., YARROW, D.: Arch. Microbiol., 1968, **61**, s. 310.
- [22] Van der WALT, J. P.: Saccharomyces emend. Reess In: The Yeasts - a taxonomic study J. Lodder (ed.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1970, s. 555.
- [23] VAUGHAN MARTINI, A.: System. Appl. Microbiol., 1989, **12**, s. 119.
- [24] VAUGHAN MARTINI, A. - KURTZMAN, C. P.: Int. J. Syst. Bacteriol., 1985, **35**, s. 508.
- [25] VAUGHAN MARTINI, A. - A. MARTINI: J. Microbiol. Serol., 1987, **53**, s. 77.
- [26] WICKERHAM, L. J.: Taxonomy of Yeasts. Techn. Bull. 1029, US Dept. Agr., Washington, D. C., 1950.
- [27] YARROW, D.: Saccharomyces Meyen ex Reess., s. 379—395. In: The Yeasts, a taxonomic study. (N. J. W. Kreger-van Rij, ed.) Amsterdam, Elsevier Science Publishers. B. V. 1984.

Přeložil a lektoroval doc. Ing. E. Minárik, DrSc.

Vaughan Martini, A. - Martini, A.: Stručná história Saccharomyces sensu stricto. Kvas. prům., **37**, 1991, č. 3, s. 74—79.

Autori stručne rekonštruovali 150ročnú históriu klasifikácie kvasiniek spojených s výrobou vína a piva známych ako skupina *sensu stricto* rodu *Saccharomyces*. Skúmali dôsledky, aké mohla mať v minulosti a môže mať v súčasnosti či budúcnosti správna či nesprávna klasifikácia týchto kvasiniek na výskum a biotechnológiu.

Воган Мартини, А. - Мартини, А.: Краткая история Saccharomyces sensu stricto. Квас. прум., **37**, 1991, № 3, стр. 74—79.

Авторы вкратце реконструировали 150-летнюю историю классификации дрожжей, связанных с производством вина и пива, известных как группа *sensu stricto* вида *Saccharomyces*. Исследовались следствия, которые в прошлое и настоящее время, и в будущем, могут оказать свое влияние вследствие правильной или неправильной классификации этих дрожжей на исследование и биотехнологию.

Vaughan Martini, A. - Martini, A.: A Brief History of Saccharomyces sensu stricto. Kvas. prům., **37**, 1991, No. 3, pp 74—79.

The authors briefly reconstructed the 150 year's history of classification of yeasts connected with wine and beer production known as the *sensu stricto* group of the genus *Saccharomyces*. Possible consequences of a correct or incorrect classification of these with wine and beer-associated yeasts which arise in relation with their use in the past, as well as at present or in the future, are elucidated from the point of view of importance for research and biotechnology.

Vaughan Martini, A. - Martini, A.: Kurze Geschichte über Saccharomyces sensu stricto. Kvas. prům., **37**, 1991, Nr. 3, S. 74—79.

Die Autoren rekonstruieren die 150 jährige Geschichte der Klassifikation von Hefen, die mit der Wein- und Bierproduktion verbunden sind und als die *sensu stricto* Gruppe der Gattung *Saccharomyces* bekannt sind. Mögliche Konsequenzen, die aus einer korrekten oder falschen Klassifikation in Bezug auf ihre Verwendung in der Vergangenheit, zur Zeit und in Zukunft für die Forschung und Biotechnologie entstanden bzw. entstehen, werden erläutert.