

Saccharomyces diastaticus jako donor vlohy pro zkvašování dextrinů

528.282.23 664.161.4

RNDr. BLANKA JANDEROVÁ, CSc., Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, katedra genetiky, mikrobiologie a fyziky, Praha

V posledních letech se velmi rychle rozvíjejí nové techniky umožňující manipulace s genetickou výbavou buněk. Metoda vzácného párování [rare-mating], indukovaná fúze protoplastů, klasická transformace nebo transformace pomocí vektorových molekul představují metodický prostředek pro přenos genetické informace i mezi buňkami téhož párovacího typu nebo různých druhů či dokonce rodů kvasinek. Jsou tedy vytvořeny reálné předpoklady pro konstrukci nového kmene pivovarských kvasinek, který by měl vlastnost dosud příslušející u rodu *Saccharomyces* pouze druhu *Saccharomyces diastaticus* — schopnost štěpit dextriny mladiny.

Pod pojem dextriny je zahrnován pivovarskými kmeny nefermentovatelný materiál heterogenních rozměrů a struktury. Vzniká hydrolýzou škrobu a je představován oligosacharidy zpravidla o 4–10 glukosových jednotkách vázaných α -1,4 a α -1,6 vazbami. Tento materiál v množství asi 20 mg/ml zůstává v hotovém pivu a zvyšuje jeho kalorickou hodnotu. Při výrobě piva pro diabetiky jsou dextriny štěpeny exogenně přidávaným preparátem amyloglukozidázy. Tento enzym je však značně teplotně stabilní a není zcela inaktivován ani pasterací piva. Navíc jde o přípravek získávaný dovozem ze zahraničí. Ekonomicky výhodnější by bylo, kdyby schopnost odstraňovat dextriny měl přímo kmen kvasinek užívaný při výrobě piva.

Druh *S. diastaticus* byl poprvé izolován *Andrewsem a Gillilandem* [1] jako kontaminant anglických svrchně kvašených piv. Později byl nalezen i ve spodně kvašených pivech [4]. Kontaminace piva touto kvasinkou vede k rychlému kažení za tvorby sedimentu na dně láhve. Pomnožení kvasinky v prokvašeném pivě je spojeno s jeho „superprokvašením“. Zároveň se kazí chuť, pivo získává tzv. ovocně fenolickou příchut. Druh *S. diastaticus* je blíže příbuzný druhu *S. cerevisiae*. Pokud jde o asimilaci základních zdrojů uhlíku a dusíku může být z něho v podstatě odvozen přidáním amylytické aktivity. Od druhu *S. uvarum* se liší navíc neschopností asimilovat melibiosu a růstem při teplotě 37 °C [16].

Enzym amyloglukozidáza. Amylytická aktivita *S. diastaticus* byla r. 1955 *Hopkinsem* určena jako amyloglukozidáza — EC 3.2.1.3 [14]. Tento enzym je běžně produkován vláknitými houbami např. u *Aspergillus*, *Cephalosporium*, *Penicillium*, *Neurospora* a dalších. Mezi saccharomycetami je *S. diastaticus* jediným zástupcem produkujícím amyloglukozidázu během růstu kultury [9].

U jiných kvasinek může být intracelulární α -1,4 a α -1,6 amyloglukozidázová aktivita detekována pouze za určitých specifických podmínek — např. během maturace spor [3]. Schopnost některých kmenů *S. cerevisiae* růst na dextrinech jako jediném zdroji uhlíku není dána produkcí amyloglukozidázy, ale pravděpodobně přítomností „superpermeázového“ systému, který usnadňuje vstup dextrinů o 4–5 glukosových jednotkách do buňky. Hydrolýza dextrinů se pak děje za účasti vnitrobuněčné glukozidázy.

Substráty enzymu. Amyloglukozidáza je enzym, štěpící α -1,3, α -1,4 a α -1,6 vazby glukosových jednotek oligosacharidu nebo polysacharidu. Hydrolýza probíhá směrem od neredukujících konců substrátu a jejím produktem jsou molekuly glukozy. Substrátem pro enzym může být maltosa, dextriny nebo škrob. Obecně existují dva typy amyloglukozidázy hydrolyzující do rozdílného konečného stupně škrob. Hydrolýza je buď kompletní nebo je činnost enzymu omezoována strukturou substrátu, což vede k pouze částečné hydrolýze [9]. Amyloglukozidáza *S. diastaticus* snižuje množství dextrinů v hotovém pivě a zvyšuje tak stupeň prokvašení [6]. Počáteční rychlost hydrolýzy substrátu klesá v pořadí: kukuřičný dextrin, lyofilizované pivo, rozpustný škrob a maltosa. Enzym neštěpí pullulan a isomaltosu, nemá tedy pravděpodobně schopnost hydrolyzovat α -1,6 vazby [22,7]. Tomu nasvědčuje i fakt, že odstranění dextrinů z prokvašené mladiny činností *S. diastaticus* ani za optimálních, tj. anaerobních podmínek, není kompletní [18].

Testy produkce enzymu. Existuje několik možností důkazu produkce amyloglukozidázy kulturou, popřípadě detekce druhu *S. diastaticus* na základě jeho schopnosti hydrolyzovat dextriny.

1 Projevem činnosti enzymu v rostoucí kultuře je hromadění produktu hydrolýzy, tj. glukozy. Po určité době kultivace *S. diastaticus* v médiu s dextrinem nebo prokvašenou mladinou přechodně stoupá obsah glukozy v médiu. Tento efekt nevykazují kmeny kvasinek, které dextriny neštěpí [6].

2 Mikrometodu pro stanovení amyloglukozidázové aktivity vypracovala *Tubbova* skupina. Metoda využívá enzymového testu pro stanovení glukozy a je jí možno určit produkci enzymu v suspenzi vzniklé resuspendováním jediné kolonie v pufru obsahujícím jako substrát pro enzym maltotriosu. Jde o rychlý postup, jímž je možno otestovat během 30 minut 100 vzorků [19].

3. *S. diastaticus* jako kontaminant pív může být detekován na základě jeho schopnosti růst na agarové půdě se škrobem či dextrinem jako jediným zdrojem uhlíku. Toto kritérium však není jednoznačné, neboť díky uvolnění vnitrobuněčných amylolytických enzymů částečnou lyzí buněk může dojít ke kryptickému růstu buněk [19]. Rozlišovací schopnost této metody lze zlepšit doplněním agarové půdy o pH indikátor. Pivovarské kvasinky tvoří pak drobné kolonie barvy média, *S. diastaticus* větší, odlišně zbarvené kolonie [24].

Lokalizace enzymu. Amyloglukozidáza je enzym extracelulární. Aktivita enzymu v kultivačním médiu je 10–15krát vyšší než v bezbuněčném extraktu nebo partikulární frakci buněčného lyzátu, obsahující stěnový materiál. Těsně před objevením enzymu v médiu byl zaznamenán vzrůst aktivity v buněčném homogenátu [7, 18].

Regulace aktivity. Během logaritmické fáze růstu kultury *S. diastaticus* v mladině je aktivita amyloglukozidázy prakticky nulová. Její vzrůst nastává u kultury rostoucí anaerobně asi po 20 hodinách, u aerobní kultury po 40 hodinách růstu, což koreluje s přechodem do stacionární fáze růstu. Současně se snižuje množství dextrinů v mladině a v médiu se akumuluje glukóza. Přidání ergosterolu k anaerobně rostoucí kultuře vede k oddálení produkce enzymu. K zahájení syntézy enzymu není nutná přítomnost dextrinů či škrobu v médiu. Všechna tato fakta svědčí o tom, že syntéza amyloglukozidázy je katabolicky reprimována. Za anaerobních podmínek je enzym produkován i za přítomnosti zbylých cukrů v mladině. Zdá se tedy, že podmínkou pro zahájení syntézy je limitující hladina uhlíkatého zdroje uvnitř buňky, navozená snížením schopnosti transportu související s vyčerpáním nenasycených lipidů v plasmatické membráně. Celková a zvláště specifická aktivita enzymů je u aerobně rostoucí kultury nižší než u kultury anaerobní [18, 22].

Purifikace enzymu. Amyloglukozidáza dvou různých kmenů *S. diastaticus* byla izolována a purifikována *Stewartovou* skupinou. V konečném stupni purifikace bylo z kolony s DEAE celulozou získáno celkem 5 oddělitelných forem enzymu. Všechny tyto formy byly aktivní v širokém rozmezí teplot [10 – 70 °C], teplotní optimum bylo při 50 °C, pH optimum při pH = 5,4. Žádná z forem enzymu neměla schopnost štěpit α-1,6 vazby oligosacharidů. Bylo prokázáno, že jde o enzym glykoproteínového charakteru, pravděpodobně mannanprotein. Všechny formy enzymu byly vysokomolekulární, tvořeny několika subjednotkami, z nichž největší má molekulovou hmotnost asi 300 000 g/mol. Molekulová hmotnost celého enzymu je patrně blízká molekulové hmotnosti invertázy [7].

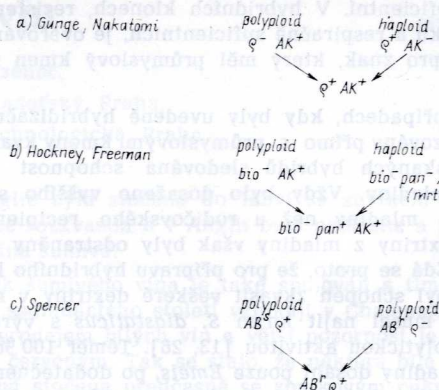
Genetická determinace. Je možné, že různé formy amyloglukozidázy získané purifikačním postupem, představují enzymy kódované odlišnými geny. Ve třech kmenech *S. diastaticus* byly totiž zjištěny tři různé nealelické dominantní geny kódující amyloglukozidázu. Jsou označovány jako DEX 1,2,3 [17]. *Tamaki* detekoval další tři polymorfní geny, STA 1,2,3 pro fermentaci škrobu [25]. Z nich alespoň STA 3 není alelický s DEX 1 genem [8]. Není však u nich dosud prokázáno, zda kódují přímo amyloglukozidázu. Podrobná genetická analýza lokalizace genu byla provedena u haploidního kmene *S. diastaticus* J 132 b, nesoucího gen DEX 1. Sledování jeho vazby s jinými geny vedlo k závěru, že gen leží na pravém rameni chromosomu III, ve vazbě s geny hexokinázovými a MAL 3 [6].

S. diastaticus jako donor DEX genu. Rozpracování nových metod hybridizace rozšířilo možnosti využití druhu *S. diastaticus* jako donoru nové vlastnosti při zlepšování kvasných schopností průmyslově využívaných kmenů kva-

sinek. Předpokladem je zde mezidruhový nebo i mezirodový přenos genetické informace. Ten se uskutečňuje při použití jakékoliv z hybridizačních metod vždy s nízkou frekvencí. Podstatnou součástí metodického postupu přípravy hybridního kmene je tedy nalezení podmínek, za kterých lze detekovat několik hybridních buněk na pozadí o několik řádů vyššího počtu buněk rodičovských. Je proto vhodné zvolit, popř. geneticky označit rodičovské kmeny tak, aby byla možná detekce hybridního klonu ve formě kolonie na agarové půdě. U laboratorních kmenů se s výhodou využívá rozdílně auxotrofních kmenů kvasinek, hybridní kolonie je prototrofní. Průmyslové kmeny však jsou zpravidla polyploidní. Příprava jejich auxotrofní mutanty by tedy znamenala mutovat příslušný gen ve všech chromosomových sadách. Tak rozsáhlý zásah do genomu by s největší pravděpodobností vedl k dalším mutacím a v důsledcích k nežádoucímu ovlivnění technologicky významných vlastností kmene.

Přestože produkce amyloglukozidázy je vlastnost pozitivního charakteru, nelze, jak už bylo uvedeno, prokázat její nabytí recipientní kulturou pouze na základě získání schopnosti růstu na agarové půdě s dextriny. Postupy použité k přípravě hybridních kmenů schopných štěpit dextriny se proto liší jak způsobem vnesení nového genu do buňky, tak řešením problému detekce a selekce vzniklého nového kmene.

Sexuální hybridizace. První hybridní klony ze *S. uvarum* a dextrin fermentujícího haploidního kmene kvasinek byly získány metodou sexuální hybridizace *Emeise* a produkovaly pivo nedobré chuti. Opakovaným křížením vznikl kmen dávající vyhovující kvalitu piva. Kmen byl ovšem nestabilní [5]. Hlubokoprokvašující hybridní kmeny připravila sexuální hybridizací mezi haploidními kulturami *S. carlsbergensis* a *S. diastaticus* Žukova [29]. K izolaci hybridů bylo využito faktu, že se diploidní buňky rychleji množí než haploidní. Mnohonásobně opakované pasážování směsi rodičovských a hybridních buněk vedlo k jejímu postupnému obohacování diploidními hybridy.



Obr. 1. Schéma citovaných způsobů detekce hybridů

ρ^+ , ρ^- = respirační suficience, deficience
 AK^+ , AK^- = prototrofie, auxotrofie
 bio^- , pan^- = požadavek na biotin, kyselinu pantotenovou
 AB^s , AB^r = senzitivita, rezistence k antibiotiku

S frekvencí asi 10^{-6} lze získat hybridní buňky i při křížení haploidní a polyploidní kultury. V původně heterozygotním polyploidním rodiči může totiž dojít k mutaci, jíž se buňka stane homozygotní pro párovací typ a tedy kompatibilní s haploidním kmenem opačného párovacího typu. Tohoto jevu využívá metoda vzácného párování (rare mating), rozpracovaná *Gungem* a *Nakatomi* [12]. Rodičovské kultury jsou respiračně deficientní mutanta polyploidního a auxotrofního mutanta haploidního kmene, hybridní kmen se detekuje jako proto-

trofni, respirační suficientní (obr. 1a). Uvedený postup byl úspěšně použit k přípravě hybridních kmenů štěpících dextriny. Polyploidní kmen byl *S. uvarum* nebo tzv. M kmen kvasinek, komerčně dodávaný k výrobě whisky, haploidním kmenem byl *S. diastaticus* [26, 28].

Indukovaná fúze protoplastů. O jeden až tři řády vyšší frekvenci vzniku hybridů poskytuje indukovaná fúze protoplastů. Protoplasty připravené působením enzymu ze žaludku hlemýžďe mohou v osmoticky stabilizovaném prostředí za přítomnosti indukčního agens (polyetylen-glykol a Ca^{2+} ionty) splývat a po reverzi protoplastů, probíhající ve vhodném prostředí, dát vznik hybridní kolonii. K detekci hybridních klonů vzniklých z fúze protoplastů *S. diastaticus* a *S. carlsbergensis* bylo využito například několika odlišných vlastností výchozích kultur [13]. Průmyslový kmen *S. carlsbergensis* byl polyploidní a z růstových látek vyžadoval pouze biotin.

Donorem znaku byl *S. diastaticus*, haploidní auxotrof, vyžadující k růstu biotin a kyselinu pantotenovou. K fúzi byly použity protoplasty z kultury *S. diastaticus*, v níž bylo pouze 0,01 % buněk přežívajících po UV ozáření. Tyto „mrtvé“ protoplasty si uchovávají schopnost splýnout s jiným protoplastem, samy však nerevertují a nedávají vznik kolonii. Hybridy byly detekovány na agarové půdě obsahující jako zdroj uhlíku dextriny, z růstových látek pouze biotin a neobsahující potřebné aminokyseliny (obr. 1b).

Postup obecně využitelný pro detekci hybridních klonů při práci s průmyslovými kmeny vypracoval Spencer se spolupracovníky [20, 21]. Jejich metoda má pouze jedinou podmínku a tou je práce s kmeny citlivými k některému antibiotiku. Výhoda metody spočívá v tom, že průmyslový kmen není třeba nijak geneticky označovat, pouze kmen, který je donorem nové vlastnosti je mutagenizován, ovšem jen na úrovni mimojaderné dědičnosti. Je zde tedy na minimum snížena možnost nežádoucího ovlivnění technologicky významných vlastností kultur. Recipientní rodičovský kmen je citlivý k antibiotiku a respiračně suficientní, donorová kultura rezistentní a respiračně deficientní. V hybridních klonech, rezistentních k antibiotiku a respiračně suficientních, je ověřován přenos genů pro znak, který měl průmyslový kmen získat (obr. 1c).

V těch případech, kdy byly uvedené hybridizační postupy realizovány přímo s průmyslovými kmeny kvasinek, byla u získaných hybridů sledována schopnost štěpit dextriny mladiny. Vždy bylo dosaženo vyššího stupně prokvašení mladiny než u rodičovského recipientního kmene. Dextriny z mladiny však byly odstraněny pouze částečně. Zdá se proto, že pro přípravu hybridního klonu, který by byl schopen zkvasit veškeré dextriny v mladině, by se musel najít kmen *S. diastaticus* s výraznou α -1,6 hydrolytickou aktivitou [13, 26]. Téměř 100 % prokvašení mladiny dosáhl pouze *Emeis*, po dodatečném křížení získaného hybridu s divokou kvasinkou, schopnou štěpit α -1,6 vazby isomaltosy [5].

S. diastaticus jako kontaminace kazí chuť piva díky zvýšené produkci vyšších alkoholů a esterů oproti pivovarským kvasinkám. Tento jev vykazují bohužel i kmeny vzniklé hybridizací. V nich byla detekována signifikantní koncentrace 4-vinyl-guajacolu, jehož produkce se zvyšovala přidáním kyseliny ferulové do média [27, 10]. Za produkci alkoholu je zřejmě odpovědný minimálně jeden jaderný gen [27]. Je však možné, že projev genu je ovlivňován i mitochondriálním genomem. Cytochtant, obsahující genom pouze pivovarské kvasinky a cytoplasmu obou rodičovských buněk totiž produkoval rovněž pivo s fenolickou příchutí [26]. Důkladnější studium tohoto jevu by mělo pomoci nalézt způsob, jak produkovat nežádoucích metabolitů v hybridních kmenech potlačit.

Transformace. Projev nežádoucí vlastnosti *S. diastaticus* v hybridní kultuře je důsledkem jisté nevýhody dosud uvedených metod hybridizace. Ty vedou vždy ke kompletnímu nebo téměř kompletnímu smíšení genomů obou rodičovských buněk. Spolu se získáním nové žádoucí vlastnosti tedy hybridní buňka nabývá i nevhodné vlastnosti druhého rodiče. Pro přípravu nového kmene pivovarských kvasinek se zdá být tedy vhodnější, přestože je pracnější, metoda transformace. Jí lze vpravit do buňky pouze jeden či několik genů z donorové rodičovské kultury.

Přechodný stupeň mezi oběma typy metod představuje využití tzv. kar mutant. Jde o mutanty s poruchou buněčného aparátu zúčastněného při fúzi dvou jader. V hybridní buňce obsahující genetickou informaci s touto mutací je na minimum snížena frekvence splývání jader. V ojedinělých případech však pravděpodobně dojde k jejich přechodné fúzi. Následný rozpad hybridního jádra může dát vznik situaci, kdy v jádře kar mutanty zůstane jeden či několik chromosomů druhé rodičovské buňky. Takto byl získán z rodičovských haploidních mnohonásobně auxotrofních kmenů hybridní kmen, nesoucí gen DEX 1, tedy disomický minimálně pro chromosom III [11]. Vzhledem k obtížnosti metody nebyla transformace dosud použita k přípravě nového průmyslového kmene. Pokus o současné vnesení genů pro tvorbu adeninu a pro utilizaci dextrinů pomocí DNA izolované z prototrofního kmene *S. diastaticus* do mnohonásobně auxotrofní mutanty *S. cerevisiae* byl neúspěšný [15]. Podařilo se však získat hybridní kmen štěpící dextriny transformací *S. uvarum* DNA izolovanou z *S. diastaticus* [2].

Nové perspektivy otevírá využití tzv. vektorových molekul — tj. přenašečů malých úseků DNA, které jsou připraveny tak, aby je bylo možno snadno detekovat v transformované buňce. V této souvislosti se u kvasinek uvažuje o využití tzv. 2 μ m DNA jako vektorové molekuly. Přítomnost tohoto plasmidu byla prokázána i u pivovarských kvasinek. V kvasinkách spodního kvašení bylo v buňkách větší množství plasmidů až při kultivaci v 30 °C, u *S. cerevisiae* kvantitativní závislost na teplotě nebyla zjištěna. Plasmid obsahuje nukleotidové oblasti, které mohou být rozpojovány některými známými endonukleasami [23]. Možnost vřazení určitých genů do plasmidů a jejich přenosu mezi buňkami se tedy zdá být reálná. Teoreticky není vyloučeno ani použití ani DNA vyskytující se v cytoplasmě některých kvasinkových kmenů jako vektorové molekuly.

Literatura

- [1] ANDREWS, J. - GILLILAND, R. B.: J. Inst. Brew. 58, 1952, s. 189
- [2] BARNEY, M. C. - JANSEN, G. P. - HELBERT, J. R.: Abstr. 44 Am. Soc. Brew. Chem., Toronto, 1978, s. 21
- [3] COLONNA, W. J. - MAGEE, P. T.: J. Bacteriol. 134, 1978, s. 844
- [4] EMEIS, C. C.: Mschr. f. Brau. 16, 1983, s. 33
- [5] EMEIS, C. C.: Amer. Soc. Brew. Chem. Proc. 1971, s. 58
- [6] ERRATT, J. A. - STEWART, G. G.: J. Amer. Soc. Brew. Chem. 36, 1978, s. 151
- [7] ERRATT, J. A. - STEWART, G. G.: Current Development in Yeast Research, Ed. Stewart, Russell, Pergamon Press, 1981, s. 177
- [8] ERRATT, J. A. - STEWART, G. G.: osobní sdělení v (11)
- [9] FOGARTY, W. M. - KELLY, C. T.: Progress in industrial microbiology, Vol. 15, Ed. Bull. Elsevier, 1979, s. 87
- [10] FREEMAN, R. F.: Proc. Europ. Brew. Conv., Copenhagen, 1981, s. 497
- [11] GOODEY, A. R. - BROWN, A. J. P. - TUBB, R. S.: J. Inst. Brew. 87, 1981, s. 239
- [12] GUNGE, N. - NAKATOMI, Y.: Genetics 70, 1972, s. 41
- [13] HOCKNEY, R. C. - FREEMAN, R. F.: Proc. 5th Internat. Protoplast Symp., Szeged, 1979, s. 139
- [14] HOPKINS, R. H.: Proc. EBC 1955, s. 52
- [15] JANSEN, G. P. - BARNEY, M. C. - HELBERT, J. R.: Abstr. Am. Soc. Microbiol., Las Vegas, 1978
- [16] LODDER, J.: The yeast. A taxonomic study., Amsterdam-London, 1970, s. 619
- [17] PANCHAL, C. J. - STEWART, G. G.: The Brewers Digest, 1979, s. 36

- [18] SEARLE, B. A. - TUBB, R. S.: J. Inst. Brew. **87**, 1981, s. 244
- [19] SEARLE, B. A. - TUBB, R. S.: FEMS Microbiol. Lett. **111**, 1981, s. 211
- [20] SPENCER, J. F. T. - SPENCER, D. M.: Mol. Gen. Genet. **177**, 1980, s. 355
- [21] SPENCER, J. F. T. - LAUD, P. - SPENCER, D. M.: Mol. Gen. Genet. **178**, 1980, s. 651
- [22] STEWART, G. G.: Canad. J. Microbiol. **27**, 1981, s. 973
- [23] STEWART, G. G. - RUSSELL, J. - PANCHAL, C.: Current Developments in Yeast Research, Ed. Stewart, Russell, Pergamon Press, 1981, s. 17
- [24] TAKAHASHI, T.: Bull. Brew. Sci. **16**, 1970, s. 15
- [25] TAVAKI, H.: Mol. Gen. Genet. **154**, 1978, s. 205
- [26] TUBB, R. S. - BROWN, A. J. P. - SEARLE, B. A. - GOODEY, A. R.: Current Developments in Yeast Research, Ed. Stewart, Russell, Pergamon Press, 1981, s. 75
- [27] TUBB, R. S. - SEARLE, B. A. - GOODEY, A. R. - BROWN, A. J. P.: Proc. EBC, 1981, s. 487
- [28] WATSON, D. C.: Current Developments in Yeast Research, Ed. Stewart, Russell, Pergamon Press, 1981, s. 57
- [29] ŽUKOVA, A. I.: Dostižení v technologii soloda i živa, Pišče vjaja promyšlenosti, 1980, s. 208

Janderová, B.: *Saccharomyces diastaticus* jako donor vloh pro zkvašování dextrinů. Kvas. prům., **29**, 1983, č. 5, s. 106—109.

Článek podává přehled poznatků o produkci, vlastnostech a genetické determinaci enzymu amyloglukozidázy druhu *S. diastaticus*. Uvádí příklady použití *S. diastaticus* jako donoru DEX genu při přípravě nových kmenů kvasinek metodou sexuální hybridizace, indukovanou fúzí protoplastů a transformací.

Яндерова, Б.: *Saccharomyces diastaticus* в качестве донора способности к сбраживанию декстринов. Квас. прум. **29**, 1983, № 5, стр. 106—109.

В статье дается обзор по сведениям о продукции, свойствах и генетической детерминации энзима амилоглюкозидазы типа *S. diastaticus*. Приводятся примеры применения *S. diastaticus* в качестве донора DEX-гена при получении новых штаммов дрожжей методом половой гибридизации, индуцированной фузией протопластов и трансформацией.

Janderová, B.: *Saccharomyces diastaticus* as a Donor of genes for Dextrin Fermentation. Kvas. prům. **29**, 1983, No. 5, p. 106—109.

A review of present knowledges referred to a production, properties and genetic determination of the enzyme amyloglucosidase of species *Saccharomyces* is given. Some examples of the application of *S. diastaticus* as a donor cell of the DEX gene for a preparation of new yeast species using methods of a sexual hybridization, induced fusion of protoplasts and transformation are described.

Janderová, B.: *Saccharomyces diastaticus* als Donor der Fähigkeit zur Vergärung der Dextrine. Kvas. prům. **29**, 1983, Nr. 5, S. 106—109.

Der Artikel bringt eine Übersicht der Erkenntnisse über die Produktion, Eigenschaften und genetische Determination des Enzyms Amyloglukosidase der Art *S. diastaticus*. Es werden Beispiele der Anwendung des *S. diastaticus* als Donors des DEX-Gens bei der Aufbereitung neuer Hefestämme mittels Methode der sexuellen Hybridisation, die durch Fusion der Protoplaste und Transformation induziert wird, angeführt.