

ZARZECKA U., CHAJECKA-WIERZCHOWSKA W., ZADERNOWSKA A. (2022): Microorganisms from starter and protective cultures – occurrence of antibiotic resistance and conjugal transfer of tet genes *in vitro* and during food fermentation. *LWT – Food Sci. Technol.*, 153, s. 1–9.

ZHONG Z., KWOK L.-Y., HOU Q., SUN Y., LI W., ZHANG L., SUN Z. (2019): Comparative genomic analysis revealed great plasticity and environmental adaptation of the genomes of *Enterococcus faecium*. *BMC Genom.*, 20, 60.

**Korespondenční autor:** Šárka Horáčková,  
VŠCHT, ústav 322, Technická 3, 166 28, Praha 6;  
sarka.horackova@vscht.cz

Přijato do tisku: 27. 8. 2024  
Lektorováno: 29. 9. 2024

## POUŽITÍ LYOFILIZACE PRO DLOUHODOBOU DEPONACI KVASINEK

Ladislav Bár, Andrea Tůmová,  
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Tábor

### Use of lyophilization for long-term deposition of yeast

#### Abstrakt

Tato práce ověřuje možnost využití metody lyofilizace pro dlouhodobou deponaci kvasinek. Na šesti modelových kmenech zastupujících hlavní skupiny kvasinkového genofondu Sbírký mlékárenských mikroorganismů *Saccharomyces cerevisiae* CCDM 281, *Kluyveromyces marxianus* CCDM 259, *Debaryomyces hansenii* CCDM 262, *Pichia jadinii* CCDM 1064, *Geotrichum candidum* CCDM 870 a *Kazachstania humilis* CCDM 3305 byla testována míra přežití lyofilizace a následné skladování v chladícím boxu po dobu 12 měsíců. Každý kmen byl zlyofilizován v šesti variantách ochranných médií: OMK1 – 100% boviní sérum, OMK2 – 50% boviní sérum, OMK3 – 25% boviní sérum s 10 % glukózy, OMK4 – 10% RSM s 5 % glutamanu sodného a 5 % trehalózy, OMK5 – 10 % glutaman sodný a 10 % glukóza, OMK6 – 10 % RSM a 10 % glukóza. S ohledem na finanční stránku, konzistenci lyofilizačních disků a celkovou míru přežití po dvanácti měsících skladování se jako nejlépe použitelná zdají být ochranná média na bázi odstředěného mléka (mléko s glutamanem sodným a trehalózou nebo mléko s glukózou). V případě kmenů *Geotrichum candidum* a *Debaryomyces hansenii* naopak není z hlediska dlouhodobé míry přežití použitelná žádná z testovaných ochranných médií.

**Klíčová slova:** lyofilizace, kvasinky, protektivní média

#### Abstract

This work verifies the possibility of using the lyophilization method for long-term yeast storage. Lyophilization

and subsequent storage in a cooling box for twelve months were tested on the six model strains representing the main groups of the yeast collection of dairy microorganism *Saccharomyces cerevisiae* CCDM 281, *Kluyveromyces marxianus* CCDM 259, *Debaryomyces hansenii* CCDM 262, *Pichia jadinii* CCDM 1064, *Geotrichum candidum* CCDM 870 and *Kazachstania humilis* CCDM 3305. Each strain was lyophilized using six variants of protective media: OMK1 – 100% bovine serum, OMK2 – 50% bovine serum, OMK3 – 25% bovine serum with 10 % of glucose, OMK4 – 10% RSM with 5 % sodium glutamate and 5 % trehalose, OMK5 – 10% sodium glutamate and 10 % glucose, OMK6 – 10% RSM and 10% glucose. Considering the financial aspect, the consistency of the lyophilization discs and the overall survival after twelve months of storage, skimmed milk-based protective media (milk with monosodium glutamate and trehalose or milk with glucose) seem to be the best to use. In the case of *Geotrichum candidum* and *Debaryomyces hansenii* strains, on the other hand, none of the tested protective media is usable in terms of long-term survival.

**Key words:** lyophilization, yeast, lyoprotective media

#### Úvod

Pro potřeby sbírek mikroorganismů je pro deponované kmeny důležité volit takové způsoby úchovy, které, kromě životaschopnosti kultury, zachovávají v co nejvyšší možné míře zároveň morfoloogické, genetické a klíčové funkční vlastnosti. Kvasinky je obecně možné, až po dobu jednoho roku, uchovávat na živných agarových médiích. S každoročním pasážováním je však spojena jistá časová náročnost, zvýšené riziko vzniku genetických mutací a kontaminace. Metoda uchování pomocí lyofilizace, která má potenciál udržet kvasinkové kmeny životné po řadu let, tyto nevýhody ve velké míře eliminuje a kultury jsou navíc snadno distribuovatelné (Smith a kol., 1983). Míra přežití závisí na mnoha faktorech, na odolnosti jednotlivých kmenů, jejich výchozí koncentraci, na podmínkách kultivace a lyoprotektivním médiu (Carvalho a kol., 2002).

Jako lyoprotektivní média lze v případě kmenů kvasinek použít látky na bázi odstředěného mléka, boviního séra, sacharidů a aminokyselin. Lyoprotektanty poskytují ochranu před namáháním, které vzniká při sušení ve vakuu, zatímco kryoprotektivní látky chrání proteiny před poškozením během zmrazování. Účinek lyoprotektivního média je obecně možné zvýšit pomocí kombinovaného účinku jednotlivých složek, kdy lze najednou využít více ochranných mechanismů (Guowei a kol., 2019). Odstředěné mléko je samo o sobě komplexní ochranné médium složené z laktózy (52 %), bílkovin (38 %) a stopových prvků. Často tak může mít lepší protektivní účinek než jiné samostatně působící látky (Karam a kol., 2017). Použití odstředěného mléka spolu s trehalózou, medem a glutamanem sodným zvyšuje lyofilizační míru přežití kmene *Saccharomyces cerevisiae* (Berny a kol., 1991),

kerou lze ještě více vylepšit přidáním dalších sacharidů do ochranného média (Chin a kol., 2021). Ochranná média tvořená sušeným odstředěným mlékem, trehalózou nebo glutamanem sodným o koncentracích 10 % byla samostatně i v jejich kombinacích použita ve studii zaměřující se na sledování míry přežití kmenů *Yarrowia lipolytica*, *Debaryomyces hansenii*, *Kluyveromyces lactis* a *Kluyveromyces marxianus*, kdy nejlepších výsledků bylo dosaženo pro kombinované médium na bázi mléka a trehalózy (Polomska a kol., 2012). Trehalóza je známou kryoprotektivní složkou (Coutinho a kol., 1988) chrání buněčné membrány před dehydratací a zvyšuje tepelnou stabilitu buněčných struktur za stresových podmínek (Morgan a kol., 2006). Kombinací odstředěného mléka s přísadkou různých sacharidů (laktóza, glukóza, fruktóza, sacharóza, manitol, maltodextrin) o koncentraci 5 až 10 % bylo dosaženo lepšího přežívání kmene *Candida sake* (Abadias a kol., 2001) nebo *Kluyveromyces marxianus* (Wang a kol., 2021).

Tato práce ověřuje možnosti využití metody lyofilizace pro dlouhodobou úchovu kvasinek. Pro šest vybraných modelových kmenů byla testována možnost jejich lyofilizace a následného skladování s využitím šesti vybraných lyoprotektivních médií.

## Materiál a metody

### Deponace kvasinek

V rámci otestování metody lyofilizace, jako vhodné metody pro dlouhodobou deponaci kvasinek, bylo vybráno šest modelových kmenů ze Sbírkyně mlékárenských mikroorganismů: *Saccharomyces cerevisiae* CCDM 281, *Kluyveromyces marxianus* CCDM 259, *Debaryomyces hansenii* CCDM 262, *Pichia jadinii* CCDM 1064, *Geotrichum candidum* CCDM 870 a *Kazachstania humilis* CCDM 3305. Na základě literární rešerše a zkušeností z dalších sbírek bylo vybráno šest druhů lyoprotektivních médií, potencionálně vhodných pro deponování kvasinek. Lyoprotektivní média (OMK), připravovaná ze sterilních složek vždy ve finálním objemu 20 ml, měla následující složení: OMK1 – 100% bovinní sérum (20 ml 100% B. S.), OMK2 – 50% bovinní sérum (10 ml 100% B. S. + 10 ml dest. vody), OMK3 – 25% bovinní sérum s 10 % glukózy (5 ml 100% B. S. + 10 ml 20% vodného roztoku glukózy + 5 ml dest. vody), OMK4 – 10% RSM s 5 % glutamanu sodného a 5 % trehalózy (10 ml 20% RSM + 5 ml 20% vodného roztoku glutamanu sodného + 5 ml 20% vodného roztoku trehalózy), OMK5 – 10 % glutaman sodný a 10 % glukóza (10 ml 20% vodného roztoku glutamanu sodného + 10 ml 20% vodného roztoku glukózy), OMK6 – 10 % RSM

a 10 % glukóza (10 ml 20% RSM + 10 ml 20% vodného roztoku glukózy).

Jednotlivé kmeny kvasinek byly obnoveny do Malt bujónu z kryozkumavky uložené v hlubokomrazícím boxu při  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  a následně přeočkovány každý do  $6 \times 40\text{ ml}$  Malt bujónu (kultivace:  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 22 hodin, 1 % inokula). Nakultivovaná mikrobiální suspenze byla odstředěna (5000 ot./10 min), následně byl slit supernatant a zbylá sediment byla vždy pro každý kmen zalita šesti různými typy ochranných médií (šest kmenů, každý ze šesti typů ochranných médií, celkem 36 variant) a následně

**Tab. 1** Míra přežití lyofilizačního procesu testovaných kmenů kvasinek v jednotlivých variantách ochranného média (včetně hodnocení vzhledu lyofilizátu) a následná životaschopnost po 3 a 12 měsících uskladnění při  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$

Sbírkový kmen	ochranné médium	míra přežití lyofilizace [%]	míra přežití lyofilizátu po 3 měsících [%]	míra přežití lyofilizátu po 12 měsících [%]	hodnocení vzhledu lyofilizátu
CCDM 3305 <i>Kazachstania humilis</i>	OMK1	0,00	0,00	0,00	2
	OMK2	0,25	0,02	0,00	2
	OMK3	0,09	0,02	0,00	4
	OMK4	1,67	1,02	0,27	1
	OMK5	–*	–*	–*	5
	OMK6	0,24	0,11	0,00	1
CCDM 281 <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	OMK1	0,09	0,08	0,02	2
	OMK2	1,27	0,25	0,04	3
	OMK3	–*	–*	–*	5
	OMK4	12,31	7,47	5,66	1
	OMK5	–*	–*	–*	5
	OMK6	20,89	13,62	3,51	2
CCDM 259 <i>Kluyveromyces marxianus</i>	OMK1	0,21	0,19	0,09	2
	OMK2	1,27	0,51	0,04	2
	OMK3	16,10	16,76	2,24	3
	OMK4	2,48	1,41	0,96	1
	OMK5	–*	–*	–*	5
	OMK6	40,41	36,12	5,96	3
CCDM 1064 <i>Pichia jadinii</i>	OMK1	0,10	0,08	0,00	2
	OMK2	0,05	0,02	0,00	1
	OMK3	11,77	7,15	1,56	3
	OMK4	1,63	1,56	0,06	1
	OMK5	5,14	0,10	0,01	3
	OMK6	9,44	4,41	0,30	1
CCDM 870 <i>Geotrichum candidum</i>	OMK1	0,02	0,00	0,00	1
	OMK2	0,00	0,00	0,00	2
	OMK3	0,33	0,00	0,00	3
	OMK4	20,91	20,00	0,00	1
	OMK5	1,63	0,02	0,00	3
	OMK6	0,94	0,37	0,03	1
CCDM 262 <i>Debaryomyces hansenii</i>	OMK1	0,17	0,02	0,01	2
	OMK2	0,18	0,02	0,01	2
	OMK3	3,42	0,82	0,00	3
	OMK4	2,70	1,96	0,00	1
	OMK5	–*	–*	–*	5
	OMK6	2,94	1,72	0,00	1

–\* ochranné médium zcela vypěnilo, nejsou data

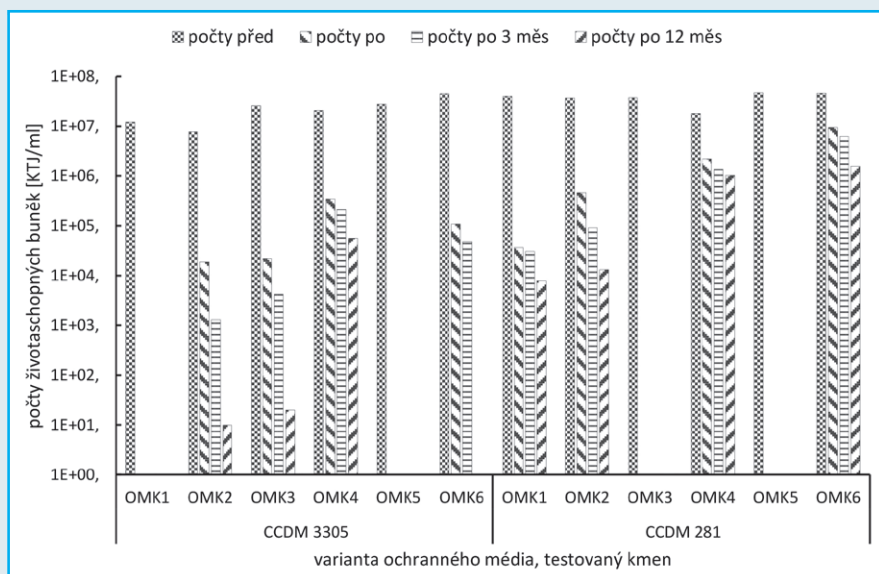
důkladně zhomogenizována protře-páním. Každá varianta mikrobiální suspenze v ochranném médiu byla podrobena stanovení výchozích počtů KTJ plotnovou metodou na MEA agaru pro kvantitativní posouzení míry přežití (kultivace: 25 °C, 3 dny, aer.) a následně pro zlyofilizování rozplněna po 2 ml do skleněných vialek. Vialky byly částečně uzavřeny pryžovou zát-kou, poté umístěny na 30 min do lednice a následně na 1,5 hodiny do hlubokomrazáčního boxu při -70 °C pro důkladné zmrazení. V dalším kroku byly vialky umístěny do namraženého lyofilizátoru (Cryodos 50, Telstar Industrial, Španělsko) a lyofilizovány po dobu 18 h při -50 °C. Po skončení procesu byly v dosaženém vakuu vialky zcela douzavřeny a byl zhodnocen vzhled vzniklých lyofilizačních disků. Hotové lyofilizáty byly umístěny do chladicího boxu (teplota 12 °C) pro dlouhodobou úchovu. Pro zjištění míry přežití byl lyofilizát ve vialce vždy důkladně rozpuštěn ve 2 ml Malt bujónu a ve vzniklé suspenzi byl stanoven počet KTJ plotnovou metodou na MEA agaru. Další stanovení míry přežití bylo provedeno po třech měsících a dále po jednom roce. Ověření životaschopnosti bylo prováděno rovněž zaočkováním (1 % inokula) suspenze rozpuštěného lyofilizátu do Malt bujónu.

## Výsledky a diskuse

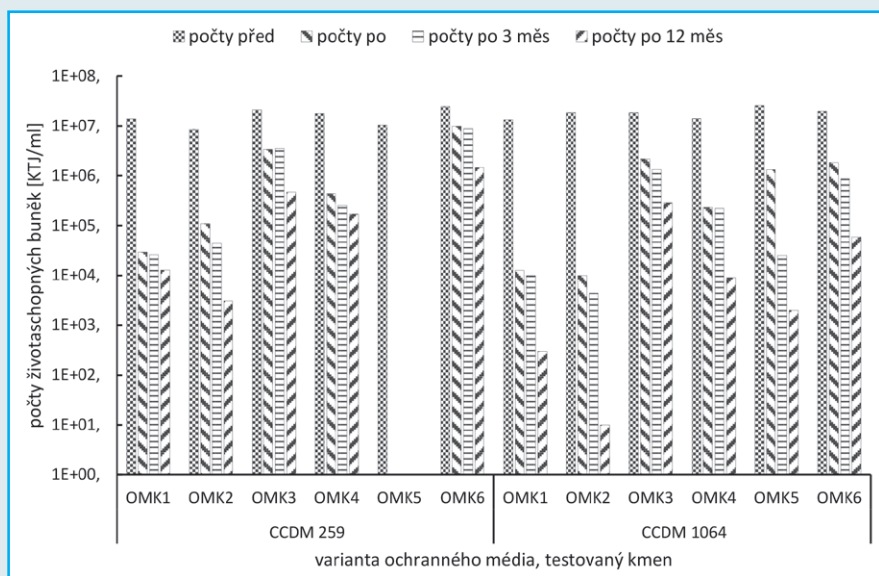
### Míra přežití kvasinek

Pro vybraných šest modelových kmenů kvasinek byl založen skladovací pokus ověřující možnost jejich dlouhodobé deponace metodou lyofilizace. Každý kmen byl zlyofilizován v šesti odlišných variantách lyoprotektivních médií s cílem najít nejvhodnější médium z hlediska nejvyšší míry přežívání vlastního procesu lyofilizace a dále pak dlouhodobé úchovy. Vzniklé lyofilizáty byly podrobeny hodnocení z hlediska jejich vzhledu známkou 1 (nejlepší) až 5 (nejhorší) dle následující klasifikace: 1 – pravidelný, pěkný, pevný disk; 2 – pravidelný, pevný disk s prasklinami; 3 – disk s výskytem bublinek; 4 – lyofilizát plný pěny, zůstal ve vialce; 5 – částečně nebo zcela vypěněný obsah vialky. Z dosažených výsledků (Tabulka 1) se napříč jednotlivými kmeny kvasinek jako nejméně vhodné jeví použití ochranného média OMK3 (bovinní

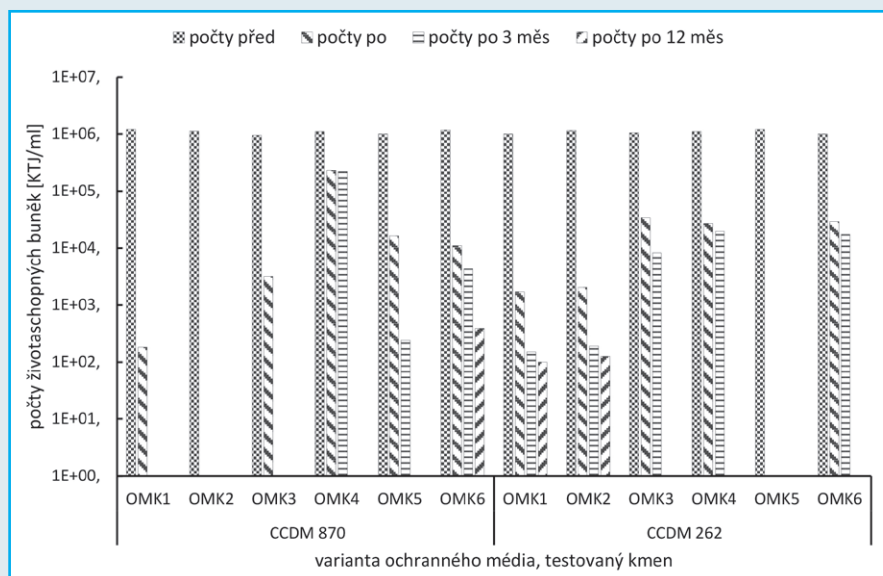
sérum s glukózou) a OMK5 (glutaman sodný s glukózou), kdy obsah vialky během lyofilizace více či méně pěníl a někdy i zcela vypěníl mimo ni. Ostatní varianty zvolených ochranných médií lze, z hlediska charakteru vzniklého lyofilizátu, hodnotit jako použitelné, přičemž nejlepší lyofilizační disky byly získány pro variantu OMK4 (odstředěné mléko s glutamanem sodným a trehalózou). Ohledně míry přežití lyofilizačního procesu je nejlepších výsledků (až 40 % pro kmen *K. marxianus* CCDM 259 a dále téměř 21 % pro kmen *S. cerevisiae* CCDM 281) dosaženo pro médium OMK6 (odstředěné mléko s glukózou) a dále pak pro médium OMK 3 (bovinní sérum s glukózou) v případě kmenů *K. marxianus* CCDM 259 a *P. jadinii* CCDM 1064. Ochranné médium OMK4 dále vykazuje nejlepší míru



**Obr. 1** Vliv použitého ochranného média na počty životaschopných buněk před a po lyofilizaci a během následného skladování při 12 °C: kmeny *Kazachstania humilis* CCDM 3305 a *Saccharomyces cerevisiae* CCDM 281



**Obr. 2** Vliv použitého ochranného média na počty životaschopných buněk před a po lyofilizaci a během následného skladování při 12 °C: kmeny *Kluyveromyces marxianus* CCDM 259 a *Pichia jadinii* CCDM 1064



**Obr. 3** Vliv použitého ochranného média na počty životaschopných buněk před a po lyofilizaci a během následného skladování při 12 °C: kmeny *Geotrichum candidum* CCDM 870 a *Debaryomyces hansenii* CCDM 262

přežití lyofilizace (21 %) pro kmen *G. candidum* CCDM 870 a dále je dobře použitelné pro kmen *S. cerevisiae* CCDM 281 (míra přežití lyofilizace 12 %). V případě ochranných médií pouze na bázi bovinního séra OMK1 a OMK2, jejichž použití je do jisté míry kontroverzní a zároveň i poměrně náročné po finanční stránce, a dále média OMK5 (glutaman sodný s glukózou) bylo přežití lyofilizace velmi malé (0,25 % a méně). Absolutní počty životaschopných buněk pro jednotlivé kmeny a ochranná média před lyofilizací, po jejím provedení a po tři- a dvanáctiměsíčním skladování jsou graficky znázorněny na Obr. 1, 2 a 3. Z dat vyplývá, že počty životaschopných buněk ve výchozích suspenzích ochranných médií se pohybují kolem  $1 \times 10^7$  KTJ/ml pro kmeny CCDM 3305; 281; 259 a 1064 a dále kolem  $1 \times 10^6$  KTJ/ml pro kmeny CCDM 870 a 262. Po provedení lyofilizace pak počty životaschopných buněk klesají v závislosti na choulostivosti kmene a zvoleném typu ochranného média v rozmezí půl až tři řády.

Po třech a dvanácti měsících skladování je pro modelové kmeny *S. cerevisiae* a *K. marxianus*, stejně jako v případě míry přežití vlastního procesu lyofilizace, nejvyšší míry přežití dosaženo pro ochranná média OMK4 (odstředěné mléko s glutamanem sodným a trehalózou) a OMK6 (odstředěné mléko s glukózou). Pro tyto nejlépe vyhovující kombinace kmenů a ochranných médií se životaschopnost po 12 měsících skladování pohybuje v jednotkách procent a řádově je na vyhovující úrovni  $1 \times 10^6$  KTJ/ml. (Obr. 1 a 2). Celkové míry přežití nad 1 % je po 12 měsících dále dosaženo pro kmen *P. jadinii* v ochranném médiu OMK3 (bovinní sérum s glukózou), řádově  $1 \times 10^5$  KTJ/ml (Obr. 2). V případě kmenů *G. candidum* a *D. hansenii* se po třech měsících skladování počty v nejlépe hodnoceném ochranném médiu OMK4 pohybují řádově na úrovni  $1 \times 10^5$  a  $1 \times 10^4$ , po 12 měsících nadále výrazně klesají k nule (Obr. 3). V případě ne-

kvantifikovaného ověření životaschopnosti zaočkováním suspenze rozpuštěného lyofilizačního disku do Malt bujónu byl po třech měsících skladování do 24 h pozorován nárůst ve všech variantách ochranných médií a kmenů. Po dvanácti měsících byly nárůsty pozorovány nejčastěji po 24 až 48 h, nejslabší varianty narostly po pěti dnech (zcela vypěněné lyofilizáty testovány nebyly).

Po prvotní selekci různých variant ochranných médií na vybraných modelových kmenech je závěrem možno konstatovat, že pro deponování kvasinek metodou lyofilizace si v absolutním porovnání obecně nejlépe vedou ochranná média na bázi odstředěného mléka OMK4 a OMK6. Médium OMK6

(odstředěné mléko s glukózou) bylo vybráno pro další lyofilizační skladovací pokusy, kdy jeho použitelnost byla ověřována na větších souborech sbírkových kmenů. První dosažené výsledky ukazují, že průměrná míra přežití lyofilizace souboru devíti kmenů *S. cerevisiae* byla 20,5 %; devíti kmenů *K. marxianus* 48,3 % a šesti kmenů rodu *Pichia* 58,9 %. Výsledky potvrzují míru přežití dosaženou na jednotlivých modelových kmenech. Jedná se zatím pouze o prvotní testování vhodných typů ochranných médií a i krátký čas skladování je málo relevantní, přesto se metoda lyofilizace jeví jako vhodná alternativa deponace kvasinek kryoprezervací a na šikmých živných agarrech.

## Závěr

Byla ověřována možnost dlouhodobé deponace kvasinek metodou lyofilizace. Šest vybraných modelových kmenů kvasinek *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces marxianus*, *Debaryomyces hansenii*, *Pichia jadinii*, *Geotrichum candidum* a *Kazachstania humilis* bylo zlyofilizováno za použití šesti odlišných variant ochranných médií. S ohledem na finanční stránku, konzistenci lyofilizačních disků a celkovou míru přežití po dvanácti měsících skladování se jako nejlépe použitelná zdají být ochranná média na bázi odstředěného mléka (mléko s glutamanem sodným a trehalózou nebo mléko s glukózou). V případě kmenů *Geotrichum candidum* a *Debaryomyces hansenii* naopak není z hlediska dlouhodobé míry přežití použitelné žádné z testovaných ochranných médií.

Testovaná metoda lyofilizace se ukazuje být pro většinu sbírkových kmenů kvasinek vhodnou alternativou k deponaci kryoprezervací a deponaci na agarových médiích ve zkumavkách, které je nutné nejdéle v ročních intervalech obnovovat.

## Poděkování

Tato práce mohla být uskutečněna díky finanční podpoře Ministerstva zemědělství ČR, Národní agentury pro zemědělský výzkum (MZe ČR, NAZV), s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace na základě rozhodnutí MZE-RO1424.

## Literatura

- ABADIAS M., BENABARRE A., TEIXIDÓ N., USALL J., VINAS I. (2001): Effect of freeze drying and protectants on viability of the biocontrol yeast *Candida sake*. *International Journal of Food Microbiology*, 65, s. 173–182.
- BERNY J., HENNEBERT G. L. (1991): Viability and stability of yeast cells and filamentous fungus spores during freeze-drying: effects of protectants and cooling rates. *Mycologia*, 83.6., s. 805–815.
- WANG L., HE M., WU T., YANG K., WANG Y., ZHANG Y. (2021): Screening of the freeze drying protective agent for high quality milk beer yeast (*Kluyveromyces marxianus*) and optimization of freeze-drying process conditions. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45.
- COUTINHO C., BERNARDES E., FÉLIX D., PANEK A. (1988): Trehalose as cryoprotectant for preservation of yeast strains. *Journal of Biotechnology*, 7, s. 23–32.
- SMITH D., ONIONS A. (1983): A comparison of some preservation techniques for fungi. *Transactions of the British Mycological Society*, 81.3, s. 535–540.

GUOWEI S., YANG X., LI C., HUANG D., LEI Z., HE C. (2019): Comprehensive optimization of composite cryoprotectant for *Saccharomyces boulardii* during freeze-drying and evaluation of its storage stability. *Prep Biochem Biotechnol.*, 49, s. 846–857.

CHIN Y. W., LEE S., YU H. H., YANG S. J., KIM T. W. (2021): Combinatorial Effects of Protective Agents on Survival Rate of the Yeast Starter, *Saccharomyces cerevisiae* 88-4, after Freeze-Drying. *Microorganisms*, 9, s. 613–619.

KARAM M. C., HOSRI C., HUSSAIN R., BARBAR R., GAIANI C., SCHER J. (2017): Effect of whey powder rehydration and dry-denaturation state on acid milk gels characteristics. *J. Food Process. Preserv.*, 41, s. 13200.

MORGAN C. A., HERMAN N., WHITE P., VESEY G. (2006): Preservation of micro-organisms by drying; a review. *J. Microbiol. Meth.*, 66, s. 183–193.

CARVALHO A. S., SILVA J., HO P., TEIXEIRA P., MALCATA F. X., GIBBS P. (2002): Survival of freeze-dried *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus rhamnosus* during storage in the presence of protectants. *Biotechnology Letters*, 24, s. 1587–1591.

POŁOMSKA X., WOJTATOWICZ M., ZAROWSKA B., SZOŁTYSIK M., HRZANOWSKA J. (2012): Freeze-drying preservation of yeast adjunct cultures for cheese production. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 62, s. 143–150.

**Korespondující autor:** Mgr. Ladislav Bár

Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.,

Soběslavská 841, 390 02 Tábor,

e-mail: l.bar@vum-tabor.cz

Přijato do tisku: 20. 9. 2024

Lektorováno: 1. 10. 2024

## “CO JE ZAJÍMAVÉHO VE VĚDECKÉ LITERATUŘE”

Mléko a mléčné výrobky jsou neustále centrem pozornosti výzkumu. V tomto čísle Vám přinášíme poslední abstrakty přednášek prezentovaných na **Konferenci mléko a sýry** 25. ledna 2024 v Praze.

Plné texty příspěvků budou publikovány ve sborníku, který bude rovněž dostupný na webových stránkách přehlídek <https://cps.vscht.cz/organizace/soubory>

### Reformulace čerstvých, bílých, dohříváných a plísňových sýrů snižováním obsahu NaCl

Němečková Irena, Trešlová Šárka, Forejt Jan, Švandrlík Zdeněk, Kružík Vojtěch\*

Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha, \*Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Snižování obsahu NaCl v potravinách je s ohledem nejen na kardiovaskulární zdraví populace žádoucím trendem. Výrobci sýrů se snaží na tento trend reagovat, nicméně jsou limitováni nezbytností soli pro zajištění zdárného průběhu výroby, přiměřené trvanlivosti a příznivých senzoričkových vlastností sýrů. Prezentace na příkladech modelových výrob, zrání a skladování čerstvých, bílých, dohříváných a plísňových sýrů ukazuje možnosti a úskalí reformulace. Uvážena je i částečná náhrada NaCl prostřednictvím KCl. Do souvislosti jsou dány podmínky solení, obsah soli v sýrech, aktivita vody, kyselost a obsahy vybraných organických kyselin (zejména kys. mléčná, octová a glutamová) pro jednotlivé typy sýrů. Shrnuty jsou výsledky mikrobiologické analýzy sýrů, s důrazem na zákysové a nezákysové bakterie mléčného kvašení, koliformní bakterie jakožto indikátory hygienické úrovně a kvasinky a halotolerantní mikroorganismy jakožto hlavní kontaminanty pocházející ze solných lázní. Zhodnocena je rovněž intenzita slané chuti a do souvislosti je dána spolu s intenzitou hořké chuti, dobou zrání a použitím KCl. Formulována jsou metodická doporučení pro reformulace obsahu soli v sýrech. Jako hlavní limitující faktor této reformulace se ukazuje být silný a nepříznivý dopad na konzistenci sýrů. Přestože je nutné reformulaci odzkoušet v konkrétních podmínkách dané výroby, dle našich výsledků lze označit za úspěšnou reformulaci, pokud čerstvý netermizovaný sýr obsahuje maximálně 0,9 % hm. soli, lisovaný bílý sýr 3,2 % hm., nízkodohříváný sýr 1,6 % hm. a sýr plísň v těstě 3,4 % hm.

### Možnosti a omezení rostlinných a hybridních alternativ mléčných výrobků

Horáčková Šárka, Macůrková Anna, Vrchtová Blanka, Pločková Milada, Štětina Jiří

Ústav mléka, tuků a kosmetiky, VŠCHT Praha

V poslední době vzrůstá zájem konzumentů a výrobců potravin o produkty na bázi rostlinných substrátů ve snaze snížit spotřebu živočišných bílkovin. V příspěvku budou shrnuty základní nutriční rozdíly mezi mléčnými výrobky