

Výroba krmných ethanolových kvasnic s nízkou kyselostí v závodě Seliko Kojetín

663.14 663.14.038

Dr. LUBOMÍR ADÁMEK, Ing. MILOSLAV RUT, Ing. FRANTIŠEK ŠTROS, CSc., Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha

Ing. KAREL EDERER, Výzkumný ústav anorganické chemie, Ústí nad Labem

FRANTIŠEK ŠESTÁK, SELIKO, k. p. Olomouc, závod 05, Kojetín

Klíčová slova: kvasnice, krmné kvasnice, ethanolové kvasnice, kyselost, kvasničné mléko, termolýza, inaktivace, enzymy, vodní výluh.

Závažným problémem plnění oborové normy ON 56 6855 byla v závodě Kojetín po dlouhou dobu kyselost vodního výluhu sušených kvasnic ethanolových. Vysvětlení příčin těchto potíží se zabývala předcházející práce [1].

Do zavedení účinných opatření v některých obdobích až v 90 % případů byl výrobek nestandardní pro vysokou kyselost výluhu.

Materiál a metody

Základem výrobního procesu v závodě Seliko Kojetín jsou provozní fermentory o obsahu 200 m³ a plnění 80 m³, s produktivitou 280–330 kg kvasničné biomasy za hodinu.

Při výrobě je využíván kvasničný kmen *Torulopsis ethanolitolerans* RIFI 235, který je udržován ve sbírce mikroorganismů ve VÚPP Praha, oddělení fermentačních technologií. Kmen velmi dobře roste s dobrou výtěžností i na čistě syntetické půdě s ethanolom [2]. Živné soli do fermentačního prostředí se dodávají ve formě roztoku, který obsahuje ve 4 m³:

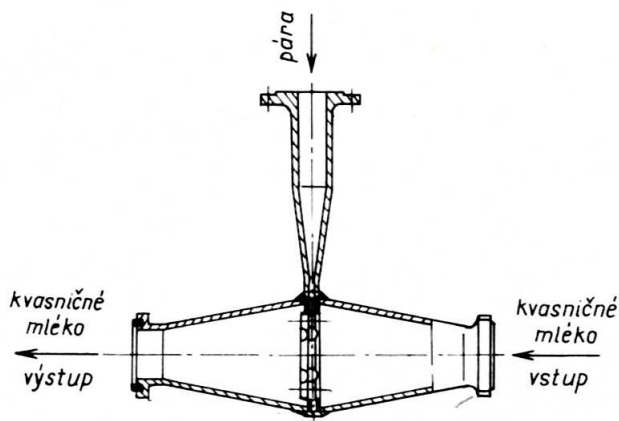
H ₃ PO ₄ 75 %	.....	210	l
KOH 40 %	.....	130	l
MgSO ₄ · 7 H ₂ O	.....	100	kg
ZnSO ₄ · 7 H ₂ O	.....	2	kg
FeSO ₄ · 7 H ₂ O	.....	5	kg
CuSO ₄ · 5 H ₂ O	.....	0,5	kg
MnSO ₄ · 4 H ₂ O	.....	24	g

Soli se dávkuje jednou za hodinu, v množství odpovídajícím polovině objemu spotřebovaného hodinového množ-

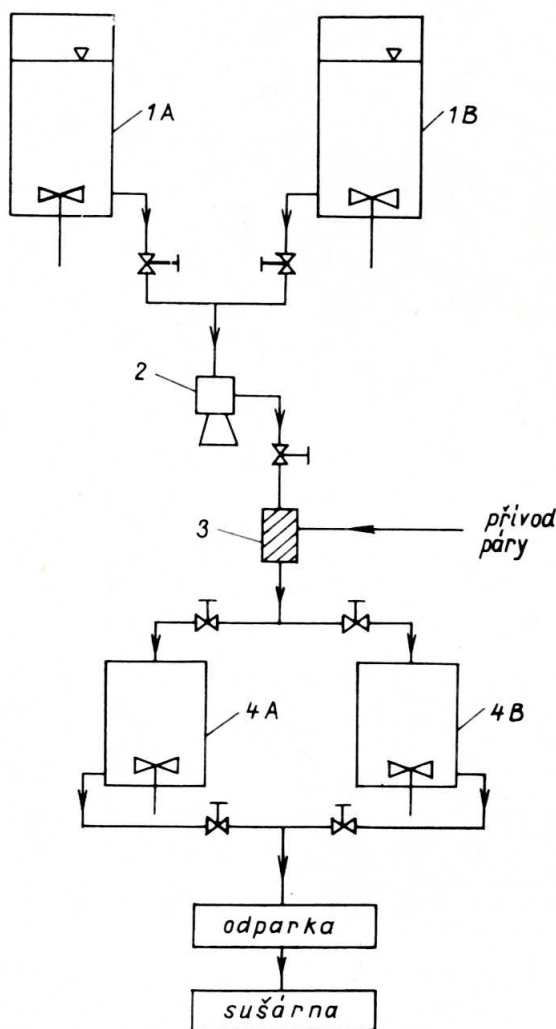
ství syntetického ethanolu. Na každých 100 litrů dávkovaných živných solí se navíc přidává do fermentoru 25 litrů zahuštěných výpalků (75 % sušiny). Základní zdroj uhlíku — syntetický ethanol se dávkoval podle analyzátoru ethanolu (Metrex) a jeho průběžná koncentrace v živném médiu se pohybovala na hodnotě 0,2 % obj. Dávkovaný ethanol obsahoval rozpuštěný odpěňovač Kontra-min 210, pH bylo stabilizováno na 4,0–4,5 regulačním pH-metrem, amoniakovou vodou. Koncentrace amonného dusíku byla udržována na hodnotě nejméně 100 mg/l. Snížená koncentrace byla kompenzována jednorázovým přídatkem síranu amonného. Kultivační proces byl veden při teplotách maximálně do 35 °C.

Po dosažení koncentrace sušiny ve fermentoru 25 g/l se zahajuje odtah kvasničné kultury na separátory. Získané kvasničné mléko, obsahující 12–15 % sušiny se skladuje v „teplých“ sbornících o objemu 15 m³ a po doplnění asi na polovinu objemu se započne s vyhříváním na teplotu, při níž probíhá tzv. termolýza kvasničných buněk. Ze sborníku se tepelně opracované kvasničné mléko vede na odparku, kde se zahustí na 20–23 % sušinu a potom se suší v rozprašovací sušárně.

K rychlému vyhřátí kvasničného mléka se osvědčilo použití tzv. kontaktního ohříváče (směšovače) (obr. 1), který se používá v mlékárenském průmyslu pro pasterační účely. Zařízení pracuje průtokově za využití přímé páry, která při provozních teplotách 70–90 °C spolehlivě inaktivuje hlavní část kvasničných enzymů. Místo zabudování kontaktního ohříváče v technologické lince výroby sušených kvasnic ze syntetického ethanolu v závodě Seliko Kojetín je schematicky znázorněno na obrázku 2.



Obr. 1. Kontaktní ohřivač



Obr. 2. Umístění kontaktního ohřivače v technologické lince výroby krmných ethanolových kvasnic

1 A, 1 B — fermentory, 2 — separátor, 3 — kontaktní ohřivač, 4 — sborníky termolýzovaného mléka

Stanovení kyselosti vodního výluhu sušených kvasnic se provádí alkalimetry, titrací roztokem 0,1 N KOH na fenolftalein [3].

Výsledky

Z rozborů sušených ethanolových kvasnic provedených v roce 1984 je zřejmé, že kyselosti vodních výluhů znač-

Tabulka 1. Kyselost vodního výluhu krmných ethanolových kvasnic v závodě Seliko Kojetín v r. 1984

Hodnocené období [měsíce]	Počet produkčních [dnů]	Neplnění normy kyselosti vodního výluhu [% z měs. produkce]	Průměrná kyselost vodního výluhu [mg KOH/100 g] za období
I.	31	70,9	2 013
II.	29	82,7	2 175
III.	29	72,4	2 039
IV.	30	50,0	1 872
V.	31	77,4	2 085
VI.	30	50,0	1 894
VII.	0	—	—
VIII.	28	89,2	2 339
IX.	17	82,3	2 299
Po změně technologického postupu			
IX.	13	7,6	1 682
X.	31	12,9	1 551
XI.	30	0	1 462
XII.	31	3,2	1 454

ně kolísaly a větší část produkovaných kvasnic nesplňovala normu jakosti sušených ethanolových kvasnic. Z tabulky 1, obsahující hodnoty dosahovaných kyselostí v jednotlivých měsících sledovaného roku, vyplývá, že více než 50 % produkce sušených kvasnic nesplňovala normu jakosti a průměrná kyselost v tomto období byla o 16 % vyšší než maximálně přípustná hodnota.

Při rozboru příčin bylo zjištěno, že hlavním důvodem zvyšování kyselosti je nevhodný způsob zpracování kvasničného mléka po separaci, hlavně dlouhodobé skladování a nedostatečné nebo pomalé provádění termolýzy kvasničného mléka ve sbornících. Jeho důsledkem je potom výrazná aktivace kvasničných vnitrobuněčných enzymů. Ta probíhá hlavně při teplotách 40–50 °C, a nastává intenzivní štěpení proteinových a fosfátových sloučenin za vzniku kyselých produktů, peptidů, aminokyselin nebo volné kyseliny fosforečné [4].

K vyhřátí na „rizikové“ teploty 40–50 °C může docházet v provozu při provádění tzv. termolýzy kvasničné suspenze, operace, která je z hlediska technologického významnou součástí postupu výroby sušených kvasnic ze syntetického ethanolu. Význam termolýzy kvasnic záleží v porušení integrity buněk a uvolnění vnitrobuněčné vody. Tato operace výroby sušených kvasnic má význam nejen pro další fázi zpracování kvasničného mléka [5], ale je významná i z aspektu krmivářského [6, 7], a proto ji nelze z postupu výroby vyloučit.

Nepříznivý vliv tepelné aktivace hydrolytických enzymů při nedostatečné termolýze na vznik kyselosti je možné omezit pouze zrychlením procesu vyhřívání tak, aby doba potřebná na vyhřátí na termolyzační teplotu byla co nejkratší. Aktivita kvasničných vnitrobuněčných enzymů se projeví jen v krátkém časovém intervalu, takže neproběhnou výraznější autolytické pochody.

K tomuto účelu může být velmi dobře využitelný kontaktní ohřivač (směšovač) (obr. 1). Kvasničné mléko od separátorů prochází labyrintem komůrek ohřivače a okamžitě se vyhřívá na požadovanou inaktivační teplotu. Regulace se provádí změnou průtoku kvasničného mléka a páry.

V průběhu zkoušek se ukázalo, že umístění kontaktního ohřivače hraje důležitou úlohu ve výtěžnosti kvasinek. Při jeho umístění před vstupem kvasničného mléka do „teplého sborníku“ (obr. 2) se sice získá sušený produkt kvasnic s vyhovující kyselostí, ale pokud sušicí kapacita sušárny je nedostatečná, vznikají větším zdržením tepelně opracovaného mléka ve sborníku hlubší změny fyzikálních vlastností zpracovávaného mléka, což může mít za následek 10–20 % ztráty úletem sušeného produktu v sušárně.

Z tohoto důvodu se ukázalo výhodnějším umístit tepelně inaktivační člen (kontaktní směšovač) až těsně před vstupem kvasničného mléka na odparku. Doba zdržení zahřátého mléka se tak zkracuje na minimum.

Toto řešení však předpokládá určité hromadění zásoby kvasničného mléka ve „studeném sborníku“. Do jaké

míry doba zdržení neopracovaného kvasničného mléka ve sborníku ovlivní hodnotu provozní kyselosti vodního výluhu sušených kvasnic, je zřejmé z tabulky 2. Kvasničné mléko přicházející od separátorů s teplotou 30 °C při okamžitém zpracování tepelnou inaktivací kontaktním ohřívacem a neprodleném zahuštění dává sušený produkt s kyselostí vodního výluhu 1358 mg KOH. Při 6 h zdržení neopracovaného kvasničného mléka ve „studeném sborníku“ bylo zvýšení kyselosti minimální (1450 mg KOH). Teprve při delších dobách zdržení neopracovaného mléka ve sborníku 8 a 12 h byl nárůst kyselosti vodního výluhu sušených kvasnic výraznější a odpovídal hodnotám 1745 a 1758 mg KOH.

Tabulka 2. Vliv doby uložení kvasničného netermolyzovaného mléka při 30 °C na kyselost sušených kvasnic

Vzorek č.	Doba uložení kvasničného mléka při 30 °C [h]	Kyselost vodního výluhu sušených kvasnic [mg KOH/100 g]
1	0	1 358
2	6	1 430
3	8	1 745
4	12	1 758

Z tabulky je zřejmé, že další prodloužení doby zdržení neopracovaného kvasničného mléka ve sborníku by mělo již za následek zvýšení kyselosti sušených kvasnic, které by přesáhlo normovanou, maximálně přípustnou hodnotu spotřeby 1800 mg KOH na 100 g sušených kvasnic.

Z hlediska kvality sušených kvasnic je proto nutno dobu zdržení odseparovaného kvasničného mléka omezit na co nejkratší dobu, která by neměla být delší než 6 h.

Po realizaci všech navrhovaných opatření v provozu výroby sušených ethanolových kvasnic v závodě Seliko Kojetín nastalo z hlediska kyselosti sušeného produktu výrazné zlepšení. Jak je zřejmé z tabulky 1, úpravou postupu zpracování kvasničného mléka se již kyselost vodního výluhu sušených kvasnic buď vůbec nezvyšovala, nebo jen velmi ojediněle. Výjimečné případy byly způsobeny výhradně poruchou strojního zařízení, nebo výpadkem energetických zdrojů, které vyvolaly delší zdržení kvasničného mléka ve sbornících.

Ve sledovaném období po úpravě technologického postupu se v závodě snížil počet případů neplnění normy jakosti z důvodů zvýšené kyselosti z původního průměrného množství případů 71,8 % na 5,9 %.

Průměrná kyselost vodního výluhu sušených kvasnic se snížila z původních 2090 mg KOH na 1540 mg KOH/100 g.

Literatura

- [1] RUT, M., ADÁMEK, L., ŠTROS, F.: Kvas. prům. (přípravená publikace)
- [2] ADÁMEK, L., ŠESTÁKOVÁ, M., RYBÁŘOVÁ, J., ŠTROS, F.: Kvas. prům., 12, 1981, s. 278.
- [3] ČSN 46 7011 — Metody zkoušení nezávadnosti krmiv, 1974.
- [4] RUT, M., ADÁMEK, L., ŠTROS, F., KARNET, J.: Zlepšení jakosti krmných kvasnic v závodě Seliko Kojetín, Závěr. zpráva VÚPP, Praha, 1983.
- [5] RUT, M., ADÁMEK, L., ŠTROS, F., KARNET, J., ŠIMEK, V.: Kvas. prům., 11, 1984, s. 246.
- [6] OSOVIK, M., ZABRODSKIJ, A. G., SVĚTJAKOVA, R. I.: Ferm. spirt. prom., 1, 1972, s. 22.
- [7] TKÁČEV, I. F.: Vlivanie stěpeni plasmolyza na kromovu cenost drožžeí vyrašených na očištěných parafinách něfti i na zdrojovye svině, Sb. Mikrobiologičeskij sintěz, 1988, 3.

Adámek, L. - Rut, M. - Štros, F. - Ederer, K. - Šesták, F.: Výroba krmných ethanolových kvasnic s nízkou kyselostí v závodě Seliko Kojetín. Kvas. prům., 32, 1986, č. 3, s. 61—63.

Na základě zjištění hlavních příčin vysoké kyselosti vodního výluhu sušených ethanolových kvasnic v závodě Seliko Kojetín byl navržen modifikovaný způsob zpracování kvasničného mléka. Spočívá na rychlém vyhřátí

kvasničného mléka po separaci na termolyzační teplotu 70—90 °C, která spolehlivě inaktivuje kvasničné vnitrobuněčné enzymy a brání vzniku kyselých produktů. Využívá se při tom kontaktní ohříváč (směšovač), který umožňuje kontinuální průběh procesu termolýzy za využití přímé páry.

Byla stanovena doba 6 h jako maximálně přípustné zdržení odseparovaného kvasničného mléka ve sborníku při 30 °C před dalším tepelným opracováním.

Po zavedení upraveného postupu zpracování kvasničného mléka se počet případů zvýšené kyselosti vodního výluhu snížil ze 71,8 na 5,9 %. Průměrná hodnota kyselosti vyráběných sušených ethanolových kvasnic v závodě Seliko Kojetín se snížila z 2090 mg KOH na 1540 mg KOH.

Ада́мек, Л., Рут, М., Штрос, Ф., Эдерер, К., Шеста́к, Ф.: Производство кормовых этанольных дрожжей с низкой кислотностью на заводе Селико Койетин. Квас. прум. 32, 1986, № 3, стр. 61—63.

На основе определения главных причин высокой кислотности водяного экстракта сушеных этанольных дрожжей на заводе Селико Койетин был предложен видоизмененный метод переработки дрожжевого молока. Он состоит в быстром обогреве дрожжевого молока после сепарации до температуры термолитиза в 70—90 °C, которая надежно инактивирует дрожжевые внутриклеточные ферменты и препятствует возникновению кислых продуктов. При этом используется контактный нагреватель/смеситель, позволяющий непрерывный ход процесса термолитиза с применением прямого пара.

Было установлено время 6 часов как максимально допустимая задержка отделенного дрожжевого молока в сборнике при 30 °C перед дальнейшей тепловой обработкой. После внедрения видоизмененного способа переработки дрожжевого молока количество случаев повышенной кислотности водяного экстракта понизилось от 71,8 до 5,9 %. Средняя величина кислотности производящихся сушеных этанольных дрожжей на заводе Селико Койетин понизилась от 2090 мг KOH до 1540 мг KOH.

Adámek, L. - Rut, M. - Štros, F. - Ederer, K. - Šesták, F.: Production of Fooder Yeast from Ethanol with Low Acidity in Seliko Kojetín. Kvas. prům. 32, 1986, No. 3, pp. 61—63.

A modified procedure of the treatment of yeast milk was developed on a base of a founding of the main reasons of high acidity of the water extract of dried yeasts. The principle is in a fast heating of a yeast suspension after separation to the temperature of thermolysis, i. e. 70—90 °C, by which all intracellular enzymes are inactivated and therefore no acidic products can be formed. A contact heater/mixer continuously performing the thermolysis using live steam is used. The maximum retention time of a yeast milk after separation in the tank at 30 °C before further thermal treatment was found to be 6 hours.

Using this new treatment of a yeast milk the number of an increased acidity of the water extract dropped from 71.8 to 5.9 %. The average acidity value of the fooder yeast produced in the factory Seliko Kojetín dropped from 2090 mg KOH to 1540 mg KOH.

Adámek, L. - Rut, M. - Štros, F. - Ederer, K. - Šesták, F.: Produktion der Futter-Äthanolhefe mit niedriger Azidität in dem Betrieb Seliko Kojetín. Kvas. prům. 32, 1986, Nr. 3, S. 61—63.

Aufgrund der Ermittlung der hauptsächlichen Ursachen der hohen Azidität des Wasserauszugs der getrockneten Äthanolhefe im Betrieb Seliko Kojetín wurde ein modifiziertes Verfahren der Verarbeitung der Hefemilch vorgeschlagen. Das Verfahren beruht auf schnellem Aufwärmen der Hefemilch nach der Separation auf die Thermolyse-Temperatur 70—90 °C, die die intrazellulären Hefeenzyme verlässlich inaktiviert und die Bildung der sauren Produkte inhibiert. Dazu wird ein

Kontakt-Wärmer/Mischer angewendet, der den kontinuierlichen Verlauf des Thermolyse-Prozesses bei Ausnutzung von direktem Dampf ermöglicht.

Es wurde die Zeitdauer von 6 Stunden als maximal zulässiger Aufenthalt der abseparierter Hefemilch im Sammelbehälter bei 30 °C vor der weiterer Thermalbearbeitung ermittelt.

Nach der Einführung des beschriebenen modifizierten Verfahrens zur Verarbeitung von Hefemilch verminderte sich die Zahl der Fälle der erhöhten Azidität des Wasserauszugs von 71,8 auf 5,9 %. Der durchschnittliche Aziditätswert der erzeugten Äthanol-Trockenhefe im Betrieb Seliko Kojetín verringerte sich von 2090 mg KOH auf 1540 mg KOH.