

Mikrobiální kontaminace při extrakci cukru

MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION IN SUCROSE EXTRACTION

Jan Iciek, Marek Ludwicki, Stanisław Wawro – Politechnika Łódzka, Łódź, Polsko

Mikrobiální kontaminace při extrakci cukru ovlivňuje vý-
těžnost a kvalitu cukru. Pojednání o mikrobiální kontaminaci by
mělo začít podmínkami, které působí na mikroorganismy a je-
jich inaktivaci. Rozdělení mikroorganismů do skupin závisí na
teplotě, při které probíhá jejich růst, jak ukazuje tab. I.

Teploty používané v extraktorech způsobují inaktivaci
psychrofilních a mezofilních mikroorganismů, které se v nich
vyskytují. Termofilům se však naopak v extraktorech daří. Bylo
by vhodné poznamenat, že termofilní mikroorganismy a zvláště
jejich spory, které se mohou vyskytovat v různém fyziologickém
stádiu, jsou tepelně velmi rezistentní (1). Spory v aktivovaném
stavu mohou rozkládat cukr, což má za důsledek ztráty cukru
a zvýšené množství melasy. Naštěstí inaktivace aktivovaných spor
termofilů je relativně snadná. Mnohem obtížnější je inaktivovat
dormantní a super-dormantní spory. Zvláště tyto vytvářejí tzv.
„ocas“ křivek přežívání. Při aplikaci současných technologick-
ých řešení mohou přežívat dormantní a superdormantní spory
a způsobovat mikrobiální kontaminaci cukru a melasy.

Naše experimentální data pro křivky přežívání spor *Bacil-
lus stearothermophilus* při 121 °C a pH 3, 5 a 7 jsou zobrazena
na obr. 1. Mělo by být zdůrazněno, že super-dormantní spory
přítomné v médiu mohou přežít inkubaci při 121 °C i po dobu
delší než 10 min. (2).

Mikroorganismy vstupují do extraktoru většinou s řízky
a řízkolisovou vodou (obr. 2). V malém množství přicházejí
s čerstvou vodou a ze vzduchu. Poněvadž jako čerstvá voda
jsou používány kondenzáty, je snadno dosaženo jejich mikrobi-
ální čistoty. Na druhé straně je velmi obtížné eliminovat mikro-
biální kontaminaci vstupujících řízků a řízkolisové vody, k tomuto
účelu jsou běžně používány, kromě působení tepla, dezinfekč-
ní látky. Při výběru těchto látek by měly být brány v úvahu
jejich baktericidní účinky i na termofilní mikroorganismy.

Mikrobiální kontaminace obsahu extraktoru způsobuje ztráty
cukru, tvorbu vedlejších produktů metabolismu mikroorganismů
a zvyšuje riziko mikrobiální kontaminace v následujících krocích
technologického procesu.

Ztráty cukru mají za důsledek výrobní ztráty. Lze je rozdělit
na cukr spotřebovaný mikroorganismy a na cukr, který přechází

do melasy jako důsledek působení reakčních metabolitů. Rov-
něž je potřeba brát v úvahu, že činidla používaná k inaktivaci
mikroorganismů mohou reagovat se sloučeninami ve šťávě. Pří-
kladem je formalin, který podobně jako invertní cukr způsobuje
nárůst barvy a tvrdosti šťáv. Lze očekávat, že ostatní sterilizační
činidla rovněž působí na jakost šťávy. Např. přídavek silných oxidačních
činidel obsažených v řadě preparátů způsobuje nárůst
koncentrace substrátů reakcí neenzymatického hnědnutí šťáv.

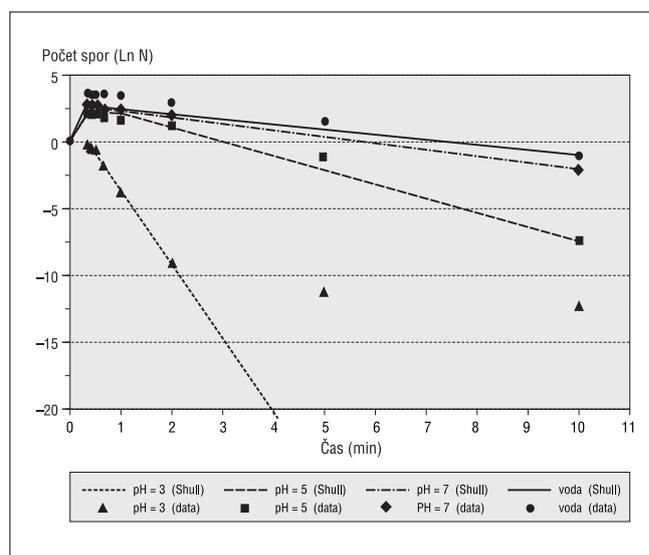
Produkty mikrobiálního metabolismu způsobují zvýšení
produkce melasy, pění šťáv, poruchy proudění v extraktoru
a nárůst acidity surové šťávy, která vede ke zvýšené tvrdosti
lehké šťávy.

Dávky dezinfekčních činidel přidávaných do šťávy by měly
být přesně řízeny. Dezinfekční látky mohou být přidávány do
extraktoru dvěma způsoby, periodicky, tzn. občas v předem
určených dávkách, a kontinuálně, při konstantním průtoku pří-
pravku. Podle názoru autorů je periodické dávkování desin-
fekčních činidel mnohem výhodnější, protože:

- lze se v extraktoru vyhnout vzniku mutantů mikroorganismů
odolných na daný prostředek,
- existuje možnost snížení dávek dezinfekčních činidel, a tedy
snížení nákladů.

Dříve byl k dezinfekci obsahu extraktoru používán formalin.
V současné době se používají různá činidla. Slibné jsou ekolo-
gické přípravky. Další výzkum nových činidel je opodstatněný
zvláště vzhledem k inaktivaci termofilních mikroorganismů.

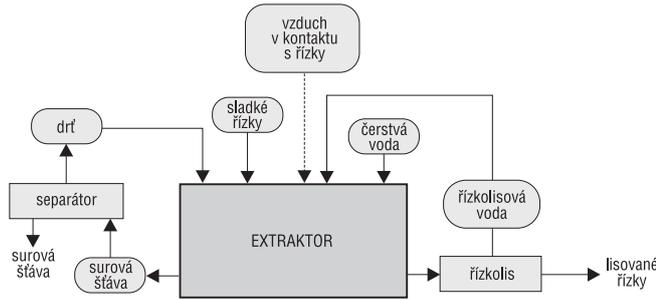
Obr. 1. Vliv pH na aktivační a destruktivní proces spor při teplotě 121 °C



Tab. I. Teplotní skupiny mikroorganismů

Mikroorganismy	Teplota růstu (°C)	
	optimální	maximální
psychrofilní	15 - 20	20 - 30
mezofilní	20 - 37	40 - 45
termofilní	45 - 60	60 - 95

Obr. 2. Zdroje mikrobiální kontaminace obsahu extraktoru



Mikrobiální kontaminace může být hodnocena různými metodami. Nejpřesnější je klasický mikrobiologický rozbor, tzn. určení počtu mikroorganismů v určeném objemu roztoku. Vzhledem k pracnosti a časové náročnosti rozborů není tato metoda vhodná k aplikaci v průmyslovém měřítku. Nepřímými metodami určení kontaminace jsou:

- měření změn pH,
- určení koncentrace kyseliny mléčné,
- určení obsahu dusitanů,
- chemické stanovení obsahu redukcujících látek,
- elektrochemické stanovení redox potenciálu.

Při posouzení využitelnosti měřicích metod by měla být zvažována možnost provedení kontinuálního měření. To je důležité vzhledem k potřebě řídit zařízení, která se vyznačují velkou setrvačností a zdržením. Mezi ně patří i extraktor.

Kontinuální měření sterility extraktoru je možné elektrochemickou metodou. Redox potenciál určený Nernstovou rovnicí, je mj. funkcí chemické rovnováhy mezi oxidovanými a redukovanými formami mnoha chemických sloučenin, tedy také mikrobiálních metabolitů přítomných v extraktoru. Vliv mikrobiální kontaminace v průmyslovém extraktoru na redox potenciál ukazuje obr. 3. (3). Tato závislost byla změřena autory tohoto článku. Je zřejmé dosažení dobré korelace mezi nejpravděpodobnějším počtem mikroorganismů (the most probable number of microorganisms – MPN) stanoveným mikrobiologicky a hodnotou redox potenciálu. Výsledky našich sledování ukázaly, že střed extraktoru je nejvhodnějším místem pro přidávek dezinfekčních látek.

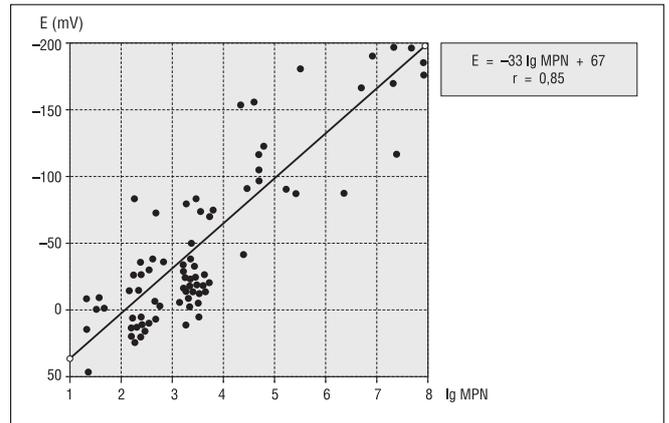
Naše experimenty potvrdily literární údaje NYSTRANDA (4), které se týkaly přijatelné úrovně kontaminace v rozsahu 10^4 až 10^5 MPN (obr. 4.). Tomuto rozsahu odpovídal redox potenciál $-30 \dots -100$ mV.

Schéma uspořádání řídicího systému pro dávkování dezinfekčních látek do extraktoru, založeném na měření redox potenciálu, ukazuje obr. 5. (5).

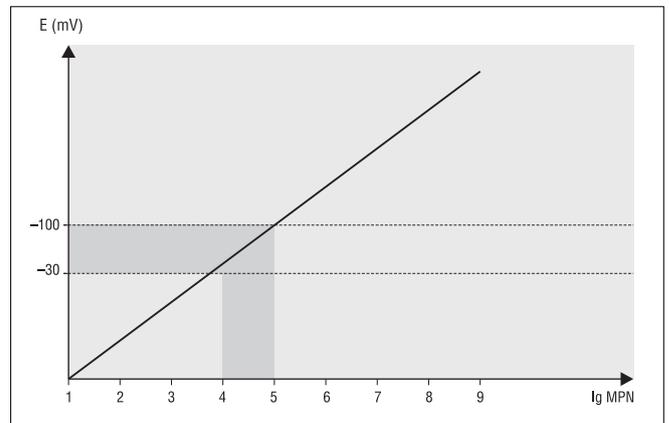
Systém obsahuje dávkovač s časovým rozmezím a regulační ventil, umístěný na potrubí přivádějící dezinfekční látku do extraktoru. Vzhledem k dříve diskutované možnosti rozvoje zmutovaných bakterií odolných k dezinfekční látce, bylo rozhodnuto využít také počáteční dávky dezinfekční látky. Princip operačního systému je zobrazen na obr. 6.

Dezinfekční dávka byla navržena tak, aby bylo dosaženo -100 mV (obr. 6.). Program časování umožnil dávkování dezinfekčního činidla v intervalu 45 minut. Pokud i po tomto intervalu hladina redox potenciálu (tj. úroveň kontaminace) ještě přesahovala určené rozmezí, byla aplikována další dávka činidla.

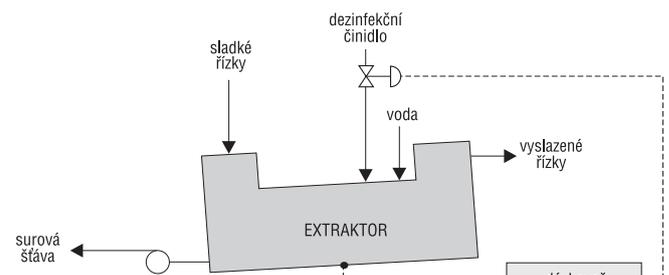
Obr. 3. Účinek mikrobiální kontaminace v průmyslovém extraktoru na redox potenciál



Obr. 4. Přijatelná úroveň kontaminace ve středu průmyslového extraktoru



Obr. 5. Schéma automatického řízení mikrobiální kontaminace v průmyslovém extraktoru

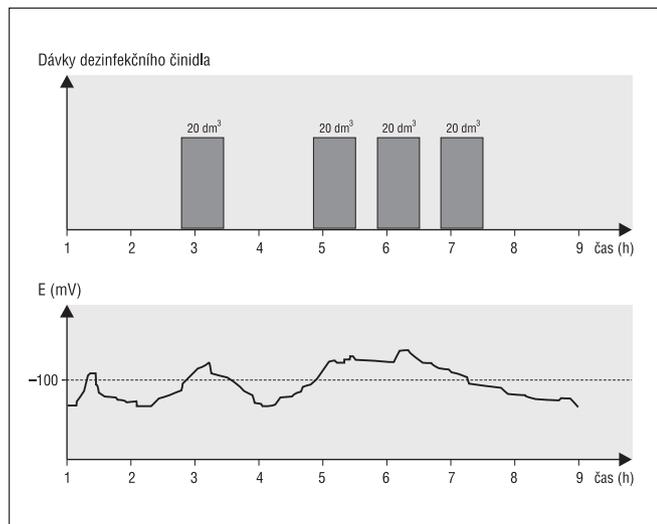


Pokud však dosaženého rozmezí bylo dosaženo za dobu kratší 10 minut, dezinfekční činidlo nebylo přidáno.

Závěry

1. Je doporučeno provádět kontinuální měření mikrobiální kontaminace v extraktoru. To následně umožňuje realizovat řídicí systém, umožňující obsluhu udržovat kontaminaci v potřebných mezích, aby dezinfekční látka byla využita účelně.

Obr. 6. Časový průběh a účinek dávek dezinfekčního činidla v extraktoru



2. Měření redox potenciálu může být spolehlivě využito k automatickému řízení hladiny mikrobiální kontaminace v extraktoru.
3. Kontinuální řízení úrovně kontaminace extraktoru během našeho sledování v cukrovaru umožnilo snížit spotřebu dezinfekčních činidel o 30 až 40 %.

Souhrn

Článek poukazuje na skutečnost, že ke ztrátám cukru dochází tehdy, mají-li mikroorganismy v extraktoru dobré podmínky ke svému růstu. Dosud používané antibakteriální přípravky nespĺňují očekávání výrobců cukru, a proto má velký význam další výzkum v této oblasti.

Je popsán způsob a řízení bakteriální infekce uvnitř extraktoru založený na měření redox potenciálu.

Literatura

1. SCHLEGEL H. G.: *General Microbiology*. Wyd. Nauk. PWN Warszawa 1996.
2. ICIEK J.: Sterilization and pasteurization of media. In KUDRA T., STRUMILO C. (eds.): *Thermal processing of bio-materials*, s. 139–192. Gordon and Breach Sci. Publishers, Amsterdam 1998.
3. DOBRZYCKI J., LUDWICKI M., WAWRO S.: Anwendung der Messung des Redox-Potentials zur Steuerung der Desinfektion der Extraktionsanlage. *Zuckerind.*, 114, 1989 (9), s. 706–708.
4. NYSTRAND R.: *Microflora in beet sugar extraction*. Lund, Department of Microbiology 1984.
5. LUDWICKI M., WAWRO S.: Automatic control of sucrose extractor sterility. *Zeszyty Problemowe Postępow Nauk Rolniczych*, Polska Akademia Nauk, Warszawa, 430, 1996, s. 233–237.

Přeložil Evžen Šárka

ICIEK J., LUDWICKI M., WAWRO S.: Microbiological contamination in sucrose extraction

In this paper was shown that sucrose losses are caused because good conditions for microorganisms expansion are existed in sucrose extractor. At the present time applied disinfectants not come up to sugar manufacturers expectations and therefore it is worth make more researches in this domain.

The own solutions concerning maintenance of degree of bacterial infection on solid and small level in through extractor were described.

Kontaktní adresa – Contact address:

prof. dr hab. inž. Jan Iciek, Politechnika Łódzka, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Instytut Chemicznej Technologii Żywności, Zakład Cukrownictwa, ul. B. Stefanowskiego 4/10, 90-924 Łódź, Polska, e-mail: deanbiof@sir.p.lodz.pl