

MICROBIAL CHARACTERISTICS OF VEGETABLE JUICES TREATED BY HIGH - PRESSURE PASTEURIZATION

ZMĚNY V MIKROBIÁLNÍM OSÍDLENÍ U ZELENINOVÝCH ŠŤÁV OŠETŘENÝCH VYSOKOTLAKOU PASTERACÍ

Kvasničková B., Kalhotka L., Hianiková M.

Ústav agrochemie, půdoznaectví, mikrobiologie a výživy rostlin, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: xkvasni3@node.mendelu.cz, xkalhotk@node.mendelu.cz

ABSTRACT

High pressure processing (HPP) at refrigeration, ambient or moderate heating temperature can inactivate pathogenic and spoilage microorganisms with fewer changes to product „freshness“ as compared to conventional food preservation processes. The objective of this study was comparison of effects of high hydrostatic pressure and combine HPP (500 MPa, 10 min) with heat (65 °C, 15 min). Microbial quality of vegetable juices produced in Beskyd Fryčovice Company was assessed as an important factor of their self life. Three sorts of juices (carrot, broccoli with apple, red beet) have been processed by pasteurization and then HPP treatment and analysed on the 1st, 7th and 30th day of storing at chill temperature. Juices were analysed on Total Counts of Microorganisms, counts of Moulds and Yeast and coliforming bacteria. Then counts of sporofoms bacteria have been checked. According to microbial counts the effectivity of preservative methods was appointed. Microbial analysis have been carried out by pour plate cultivation, colony counts were determined by plate count method. The effectivity of HPP treatment on inactivation of vegetative microorganisms was confirmed. The high pressure treatment (500 MPa, 10 min) is effective to inactivate more than 5 log decades of the viable microorganisms present originally in the raw juice. Products is free of coli-form bacteria, yeast and moulds during 30 days of storage at the chilled room temperature conditions (temperature up to 5 °C), although the viability of surviving spores may cause spoilage if stored in wrong conditions.

Key words: High - pressure Pasteurization; Vegetable juices; Microbial inactivation; Spores

ÚVOD

Praktické použití vysokých tlaků pro potraviny vychází ze dvou základních principů. Je to Le Chatelierův princip, který říká, že všechny jevy doprovázené zmenšením objemu jsou vysokým tlakem urychlovány a naopak. Druhý zákon je o šíření tlaku v kapalinách, podle kterého se tlak šíří konstatně všemi směry v celém objemu vzorku. Technologie aplikace vysokého tlaku používá tlaku 400 – 600 MPa i více při tlakové výdrži okolo 10 min. Potravina musí být zabalena ve flexibilním obalu, který přenáší tlak. Tlak je přenášen nízkostlačitelnými kapalinami jako je pitná voda nebo olej (Strohalm, 2007). Principem účinku vysokého tlaku je rozštěpení iontových vazeb mezi elektricky nabitými skupinami iontů.

V České republice jsou od jara 2005 na trh dodávány firmou Beskyd Fryčovice, a.s. první výrobky ošetřené vysokým tlakem. Mezi nimi jsou mrkvová šťáva, šťáva z červené řepy a šťáva z brokolice, jablka, pomeranče a citrónu. Posledně jmenovaná šťáva byla schválena Ministerstvem zdravotnictví jako doplněk stravy. Podnik Beskyd Fryčovice, a.s. spolu se Žďárskými strojírnami, a.s., dokončil a zprovoznil v roce 2003 vysokotlaké zařízení provozní velikosti a toto zařízení dosud provozuje pro malotonažní výrobu zeleninových šťáv. Kromě zmíněných šťáv byla sestavena řada dalších senzorycky přijatelných kombinací šťáv na bázi brukvovité zeleniny (bílé zelí-jablko-citrón, bílé zelí-jablko-pomeranč-citrón, červené zelí-jablko-citrón, červené zelí-jablko-pomeranč-citrón). Šťáva z bílého zelí, jablka a citrónu byla vybrána na sklonku roku 2006 k realizaci v praxi.

Důležité je, že o všech šťávách, které byly předmětem zkoumání, lze na základě výsledků výzkumu (Ames test, micronucleus test) prohlásit, že tlakem ošetřené šťávy zachovávají své antimutagenní a antigenotoxické preventivní účinky. Výzkumem bylo též dokázáno, že vysokotlaké ošetření nemá prakticky vliv na obsah účinných látek zejména hlavní účinné látky brokolice, kterou je sulforafan (objevena i v červeném zelí). (<http://www.vupp.cz/czvupp/departments/dep360.htm>).

MATERIÁL A METODIKA

Materiál

Analyzovány byly 3 druhy zeleninových šťáv – čistá mrkvová šťáva, šťáva z červené řepy a brokolicová šťáva (30%) s jablkem (50%), citrónem (2%) a pomerančovým koncentrátem (18%).

Postup výroby zeleninových šťáv

Přijatá surovina byla vytríděna a umístěna ve skladovacím prostoru s řízenými parametry vnějšího prostředí, které se řídí směrnici PQ-460-2-7.

Vybraná, očištěná zelenina se zpracovává na šnekovém odšťavňovači a po vylisování je asepticky plněna do plastových lahví o objemu 330 ml, které se po uzavření vkládají do vysokotlakého lisu (objem tlakové komory 125 l) a prochází tlakovým ošetřením. Celý proces ošetření trvá cca 30 min (výstup na hodnotu 500 MPa – 10 min; výdrž na této hodnotě 10 min, pokles tlaku 10 min). Polovina vzorků byla navíc před tlakovým ošetřením vystavena pasteraci (65° C).

Tlakem ošetřené vzorky byly skladovány do začátku mikrobiologických rozborů při 5 °C. Výrobce udává trvanlivost skladovaných zeleninových šťáv 10 dnů ode dne výroby při

chladírenských teplotách.

Ze vzorků šťáv byla připravena řada desetinného ředění. Pro zjištění sporulujících mikroorganismů se provedl odběr šťávy do zkumavek s ředěním $10^0 - 10^{-3}$, které se zahřály na vodní lázni (80 °C, 10min). 1 ml z příslušného desetinného ředění byl pak očkovan na Petriho misky a zalit vhodným živným médiem – PCA (Biokar Diagnostics, Francie). Plotny byly inkubovány za příslušných podmínek.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Tab. 1. Srovnání počtů mikroorganismů ošetřené mrkvové šťávy

TYP OŠETŘENÍ	CPM	spor.MO	PI/Kv	koliformní b.
1. den (ode dne výroby)				
P – mrkvová šťáva	$3,50 \cdot 10^1$	$7,50 \cdot 10^1$	0,00	0,00
P+P – mrkvová šťáva	$3,30 \cdot 10^1$	$5,80 \cdot 10^1$	0,00	0,00
P – brokolicová šťáva	$1,50 \cdot 10^1$	$2,50 \cdot 10^0$	0,00	0,00
P+P – brokolicová šťáva		$2,50 \cdot 10^0$	0,00	0,00
P – č. řepná šťáva	$3,90 \cdot 10^2$	$6,30 \cdot 10^1$	7,00	0,00
P+P – č. řepná šťáva	$1,75 \cdot 10^2$	$3,10 \cdot 10^1$	0,00	0,00
7. den (otevřené)				
P – mrkvová šťáva	$2,20 \cdot 10^4$	$6,00 \cdot 10^1$	-	-
P+P – mrkvová šťáva	$5,00 \cdot 10^4$	$2,00 \cdot 10^2$	-	-
P – brokolicová šťáva	$3,00 \cdot 10^2$	$4,60 \cdot 10^2$	-	-
P+P – brokolicová šťáva	$1,35 \cdot 10^3$	$7,80 \cdot 10^2$	-	-
P – č. řepná šťáva	$1,70 \cdot 10^4$	$1,10 \cdot 10^2$	$4,42 \cdot 10^3$	-
P+P – č. řepná šťáva	$1,50 \cdot 10^3$	$6,00 \cdot 10^1$	$3,00 \cdot 10^1$	-
7. den (uzavřené)				
P – mrkvová šťáva	$7,20 \cdot 10^2$	$2,00 \cdot 10^2$	-	-
P+P – mrkvová šťáva	$4,80 \cdot 10^2$	$4,00 \cdot 10^0$	-	-
P – brokolicová šťáva	$1,15 \cdot 10^2$	$1,50 \cdot 10^2$	-	-
P+P – brokolicová šťáva	$1,70 \cdot 10^2$	$1,20 \cdot 10^2$	-	-
P – č. řepná šťáva	$4,60 \cdot 10^2$	$1,30 \cdot 10^1$	nehodnoceno	nehodnoceno
P+P – č. řepná šťáva	$7,00 \cdot 10^2$	$1,70 \cdot 10^1$	nehodnoceno	nehodnoceno
30. den (uzavřené)				
P – mrkvová šťáva		$1,90 \cdot 10^4$	$3,50 \cdot 10^1$	$3,10 \cdot 10^2$
P+P – mrkvová šťáva	$5,00 \cdot 10^2$	$2,30 \cdot 10^3$	0,00	$1,10 \cdot 10^1$
P – brokolicová šťáva	$4,00 \cdot 10^2$	$2,50 \cdot 10^2$	0,00	$4,00 \cdot 10^1$
P+P – brokolicová šťáva	$4,80 \cdot 10^2$	$1,10 \cdot 10^3$	0,00	$3,00 \cdot 10^1$

Vzorky šťáv byly analyzovány v intervalech 1. a 7. den od ošetření vysokým tlakem a pasterační teplotou a potom znovu po 1 měsíci skladování při chladírenských teplotách.

Mikrobiální kvalita šťáv ošetřených vysokým tlakem byla vyhodnocena na základě celkových počtů mikroorganismů (CPM), počtů sporulujících mikroorganismů, počtů plísní a kvasinek a koliformních bakterií.

Značný pokles CPM i sporulujících mikroorganismů a nulové hodnoty počtů plísní, kvasinek a koliformních bakterií potvrzují jistou účinnost vysokého tlaku na deaktivaci mikroorganismů (Chefel, 1992; Kvasničková, 2005; Hianiková, 2006).

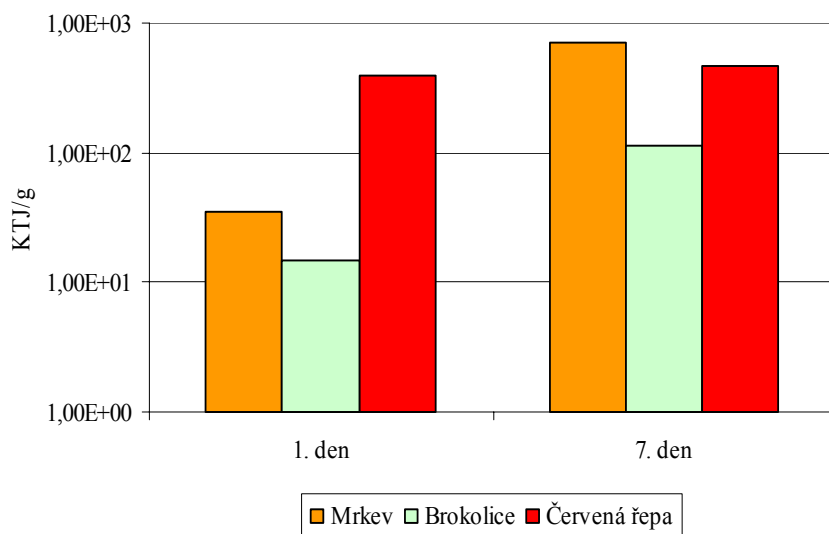
Plísňe, kvasinky a koliformní mikroorganismy nebyly tedy po týdnu skladování sledovány, neboť již první den po ošetření byly jejich počty nulové.

Počty sporulujících mikroorganismů v paskalizovaných šťávách nebyly po týdenním skladováním již otevřených obalů výrazně ovlivněny, nárůst o 1 řád byl zaznamenán u sporulujících mikroorganismů ve šťávách ošetřených pasterací a paskalizací. Možným zdůvodněním této skutečnosti je pomnožení sporulujících mikrobů, jimž v množení nebrání inaktivované nesporulující druhy.

Na pokles počtů sporulujících mikroorganismů u brokolicové šťávy má pravděpodobně vliv pH prostředí (Brennan, 2006), jež je v případě této šťávy nižší v porovnání s mrkví, neboť je zde v převažujícím zastoupení jablečná šťáva, citrón a pomerančový koncentrát. Z mikrobiologických analýz vzorků šťáv s červenou řepou vyplývá, že v deaktivaci mikroorganismů má vyšší úspěšnost užití vysokotlakého tlaku, kterému předchází pasterace (Hianiková, 2006).

Z rozborů provedených 1. den je patrné (graf 1), že vysoký tlak působil nejučinněji na redukci CPM u brokolicové šťávy. Rozdíly v účinnosti vysokotlaké technologie na mikroorganismy jsou ovlivněny zejména výší pH paskalizované šťávy. Nejnižší hodnota pH byla zjištěna u brokolicové, po ní mrkvové (pH 5,1 – 5,3) a řepné (pH 5,2 – 5,5) šťávy.

Graf 1 Účinek paskalizace na CPM u jednotlivých šťáv



ZÁVĚR

Vysoké tlaky 400 – 500 MPa spolehlivě inaktivují vegetativní buňky bakterií, kvasinky i plísně. Kombinace vysokotlakého ošetření s pasterací vykazovala nepatrně lepších výsledků v inaktivaci mikroorganismů v porovnání s pouze paskalizačním ošetřením.

Nejnižších počtů mikrobiálního osídlení dosahovaly paskalizované brokolicové šťávy. Naopak při krátkodobém skladování šťáv docházelo k nejmenším změnám v počtu mikroorganismů u šťáv z červené řepy (Hianiková, 2006).

Dlouhodobě (30 dnů) skladované šťávy ve správných podmínkách (chlad, tma) nepředstavují riziko z nadměrné mikrobiální kontaminace. Pouze při nedodržení chladicího řetězce může dojít k vyklíčení spor a pomnožení buněk sporulujících mikroorganismů.

LITERATURA

Annata, E. 2001. Kinetic studies on high pressure inactivation of *Bacillus stearothermophilus* spores suspended in food matrice. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2, 261 – 272, ISSN 1466-8564

Brůna, D. 1999. Vliv vysokého tlaku na vybrané chemické a enzymové procesy při zpracování potravin. Disertační práce, Ústav konzervace potravin a technologie masa, FPBT–VŠCHT, Praha

Brennan, J., G. 2006. *Food Processing Handbook*. Weinheim, 173 -179.

Hianiková, M. 2006. Mikrobiologické hodnocení zeleninových výrobků, Diplomová práce, MZLU, Brno

Isaacs, N. S., Chilton, P. 1995. Microbial inactivation mechanisms. In: Ledward, D. A., Johnston, D. E., Earnshaw, R. G. & Hasting, A. P. M. (Eds.): *High Pressure Processing of Foods*. Nottingham University Press, 65-81.

Strohalm, J., Průchová, J., Totůšek J. 2007. Tlakově ošetřené zeleninové šťávy na českém trhu. *Výživa a potraviny*, 5, 137 -138.

<http://www.vupp.cz/czvupp/departments/dep360.htm>