

Změny kvality přírodní pomerančové šťávy ošetřené vysokým tlakem v průběhu skladování*

JAN STROHALM¹, HELENA VALENTOVÁ², MILAN HOUŠKA¹, PAVLA NOVOTNÁ¹, ALEŠ LANDFELD¹, KAREL KÝHOS¹, RUDOLF GRÉE¹

¹Food Research Institute Prague; ²Institute of Chemical Technology – Department of Food Chemistry and Analysis, Prague, Czech Republic

Abstract

STROHALM J., VALENTOVÁ H., HOUŠKA M., NOVOTNÁ P., LANDFELD A., KÝHOS K., GRÉE R. (2000): **Changes in quality of natural orange juice pasteurised by high pressure during storage.** Czech J. Food Sci, **18**: 187–193.

Natural orange juice pasteurised (pascalised) by high pressure was stored for 180 days at room temperature in dark conditions. Sensory evaluation of several quality parameters was made. At the same time the frozen and heat pasteurised parallel samples of the juice of the same origin were evaluated for comparison. The sensory evaluation consists of overall image, flavour, taste and sensorial viscosity. The instrumental evaluation of colour, pH and kinematic viscosity was made. The best overall image was received for frozen juice. The pressurised and heated samples were nearly the same as regards the flavour. The sensorial viscosity of all samples was evaluated as thin with very small differences during storage. The preference test was also made – the best quality for the test panel was received for samples of frozen juice followed by pressurised juice. The third rank was given to heat treated samples. The pressurised samples exhibited the acceptable quality for 150 days of storage at room temperature.

Key words: orange juice; pasteurisation; high pressure; freezing; storage; sensory and instrumental evaluation; viscosity; colour; pH

Souhrn

STROHALM J., VALENTOVÁ H., HOUŠKA M., NOVOTNÁ P., LANDFELD A., KÝHOS K., GRÉE R. (2000): **Změny kvality přírodní pomerančové šťávy ošetřené vysokým tlakem v průběhu skladování.** Czech J. Food Sci, **18**: 187–193.

Vzorky přírodní pomerančové šťávy uchovávané v uzavřených plastových obalech a ošetřené vysokým tlakem byly porovnávány se šťávou mraženou a pasterovanou záhřevem. Byly hodnoceny jednak senzorycky, tj. vzhled vzorku, vůně, chuť, senzorycká viskozita, a jednak pomocí přístrojů (kinematičká viskozita, hodnocení barvy a změny hodnoty pH vzorků). Vzhledově byla nejlépe hodnocena mražená šťáva, z hlediska vůně byly přibližně rovnocenné vzorky ošetřené tlakem i teplem. Viskozita všech vzorků byla klasifikována jako řídká. Preferenčním testem bylo stanoveno následující pořadí vzorků: mražený, ošetřený vysokým tlakem a pasterovaný záhřevem. Šťáva ošetřená vysokým tlakem vykázala akceptovatelnou kvalitu po dobu 150 dnů skladování při teplotě místnosti.

Klíčová slova: pomerančová šťáva; pasterace; vysoký tlak; zmrazení; skladování; senzorycké a přístrojové hodnocení; viskozita; barva; pH

K prodloužení trvanlivosti potravinářských výrobků jsou tradičně užívány způsoby jako zmrazování, tepelné zpracování (pasterace, sterilace), sušení, snížení aktivity vody, snížení pH, konzervace chemickými přísadami a v neposlední řadě i moderní způsoby mikrobiální filtrace, vakuové balení, balení v ochranné atmosféře a další.

Jedním z málo známých moderních způsobů prodloužení trvanlivosti je ošetření výrobků vysokým tlakem. Tato metoda je zatím užívána jen v nejvyspělejších státech. Vlivem ošetření vysokým tlakem dojde k podstatnému ovlivnění mikrobiální populace a tím ke změnám, které napomáhají prodloužit trvanlivost výrobků při jejich skla-

*Práce byla podpořena granty MZe ČR č. EP6259 a č. EP6634 a GA ČR 525/96/0060.

dování. Přitom zůstávají zachovány vitaminy a významné vlastnosti zeleniny a ovoce a to nejen sensorické, ale např. i antimutagení účinky křížatých rostlin (SEDMÍKOVÁ *et al.* 1999). Jak uvádí BRŮNA (1999), je citlivost mikroorganismů k účinkům vysokého tlaku různá. Zatímco pro inaktivaci většiny gramnegativních bakterií stačí tlak okolo 300 MPa, pro kvasinky a plísně okolo 400 MPa a pro grampozitivní bakterie okolo 600 MPa, bakteriální spory snesou působení velmi vysokých tlaků (vyšších než 1000 MPa). Smrtící účinek vysokého tlaku na mikroorganismy je založen na inaktivaci klíčových enzymů, poškození DNA, RNA, ribosomů a na destrukci membrán a buněčné stěny. Destrukce je způsobena především náhlými změnami objemu buňky a také denaturací proteinů a buněčné stěny. Účinek na spory bakterií je nejvyšší v okamžiku, kdy po stlačení dojde k rychlému snížení tlaku, což má za následek expanzi vody v buňce. Tohoto jevu se využívá především při inaktivaci spor rychlým střídáním vysokých a nízkých tlaků (BRŮNA 1999).

Při konzervaci zahříváním (termosterilace), tj. přestouplí-li teplota zahřívání potraviny teplotní maximum mikroflóry, která zde může žít, přestávají mikroorganismy nejprve prospívat a při dalším vzestupu teploty, popř. při prodlouženém záhřevu hynou. Nejdříve hynou jejich vegetativní stadia a posléze i spory. Pokud při zahřívání určité potraviny dosáhneme trvalé inaktivace všech forem mikroorganismů, které zde mohou vegetovat, považujeme potravinu za sterilovanou – nemůže se kazit a je trvale skladovatelná (KYZLINK 1988). V našem případě byl vzorek udržován 20 min při teplotě 80 °C.

Potraviny můžeme konzervovat i sníženou teplotou, neboť se tím snižuje rychlost biochemických reakcí mikroorganismů i látkových systémů vůbec, protože při dostatečně hlubokém chlazení potraviny se z jejího kapalného podílu vylučuje led a potravina se stává fyziologicky suchou. Dostatečně ochlazená potravina je pak prostředím nevhodným pro vegetaci mikroorganismů, které však v ní nemusí být natrvalo inaktivovány (KYZLINK 1988). V našich pokusech byly porovnávací vzorky zchlazeny na teplotu –18 °C.

Metodika skladování přírodní pomerančové šťávy byla navržena na základě vyhodnocení výsledků 30denního skladování přírodní jablečné šťávy (STROHALM *et al.* 1999). Cílem práce bylo prověřit skladovatelnost přírodní pomerančové šťávy ošetřené vysokým tlakem (tlakovou pasterací – paskalizací) a výsledky porovnat se skladovatelností šťávy mražené a ošetřené zahříváním (termosterilací).

MATERIÁL A METODY

Zařízení na vyhodnocování parametrů vzorků přístrojově: výtokový pohárek pro měření viskozity; pH Meter 26 (Radiometer, Copenhagen) a kolorimetr Minolta (na měření barvy).

Zařízení pro přípravu vzorků: K přípravě přírodní pomerančové šťávy bylo použito zařízení na odšťavňování

pomerančů od firmy Zumoval. Čerstvé pomeranče se nejdříve rychle a efektivně rozpůlí a potom se vylisuje šťáva tak šetrným způsobem, že se v nápoji neobjevují žádné složky obsažené v kůře. Šťáva není cezena a mohou se v ní vyskytnout vlákna dužiny.

Vysokotlaký lis CYX 6/0103: Zařízení je určeno pro provádění zkoušek a pokusů v oblasti vysokotlaké úpravy potravin. Potravinové vzorky v uzavřených plastových obalech se vkládají do vysokotlaké komory a pomocí tlakového média (pitné vody) se podrobují účinkům vysokých tlaků.

Vysokotlaký lis se skládá z mechanické, hydraulické a elektrické části. Vlastní lis je uložen na rámu položeném na podlaze, k němuž je uchycena konzola s tlakovou komorou v horní části. Při tlakování je komora zasunuta do otvoru pohyblivého rámu. Po ukončení tlakování a dekompresi lze rám uložený na pojezdových kolech mechanicky odsunout, čímž se umožní přístup k hornímu víku tlakové komory. Na konzole je uchycen hydraulický multiplikátor, který umožňuje dosáhnout potřebný vysoký tlak v tlakové komoře. Hydraulickou část tvoří nízkotlaký olejový agregát, který je zdrojem tlaku pro dvojitý multiplikátor. Z vysokotlaké části multiplikátoru je tlakové médium vedeno vysokotlakým potrubím do tlakové komory. Plnění vysokotlaké části multiplikátoru je plnicím potrubím napojeno na vodovodní rozvod filtrované vody. Pracovní komora má vnitřní průměr 70 mm, délku 320 mm a objem 1,2 l. Vkládaný vzorek může mít maximální průměr 67 mm a délku 315 mm.

Příprava vzorků

Čerstvá pomerančová šťáva byla zakoupena v obchodní síti. K výrobě vzorků byly použity odrůdově, jakostně i velikostně tříděné pomeranče (skladované v chladírně) a proto nebyla provedena celková homogenizace. Šťáva byla lisována rychlostí 28 kusů za min a okamžitě plněna do PET lahví o obsahu 0,5 a 0,7 l. Po naplnění byla šťáva okamžitě přepravena v termoboxu k vychlazení a rozdělení do vzorků (v rámci jednotlivých skupin smícháno, cezeno a rozplněno).

Byly připraveny tři skupiny vzorků:

1. skupina – porovnávací vzorky ke zmrazování: Pro sensorické hodnocení byly vzorky ponechány v původních obalech (PET láhve) a okamžitě uloženy do mrazničky (2 × 0,5 litru na jedno hodnocení). Šťáva určená pro ostatní hodnocení (měření barvy, viskozity atd.) byla po homogenizaci (smíchání a rozplnění) naplněna do fóliových sáčků (20 PA/70 PE) a po vypuzení vzduchu zavařena bez vakua a uložena do mrazničky (teplota –18 °C) v množství 0,15 ml pro jedno hodnocení.

2. skupina – vzorky ošetřené vysokým tlakem: Pro sensorické hodnocení byla po homogenizaci šťáva přelita do PET lahví o menším obsahu (0,44 ml) a po uzavření s minimálním zbytkem vzduchu v láhvi bylo provedeno ošetření tlakem 400 MPa po dobu 10 min; ošetřené vzorky byly uskladněny při teplotě místnosti a s částečným

přístupem světla – 2 láhve, tj. 2×0.44 ml pro jedno hodnocení. Pro ostatní hodnocení byly vzorky po homogenizaci naplněny do fóliových sáčků (20 PA/70 PE), zavařeny bez vakua a po 10 min ošetření tlakem 400 MPa byly uloženy v laboratoři s registrovanou teplotou místnosti a s částečným přístupem světla (pro jedno hodnocení bylo použito množství 0,15 ml).

3. skupina – vzorky určené pro ošetření teplem: U vzorků určených pro sensorické hodnocení bylo pro tepelné ošetření použito sklenic s uzávěrem OMNIA o obsahu 0,7 l (1 láhev pro jedno hodnocení). Pro ostatní metody hodnocení byly použity sklenice s uzávěrem TWIST-OFF o obsahu 0,2 ml. Oba typy vzorků byly po homogenizaci naplněny, uzavřeny a sterilovány klasickým způsobem v páře (zavařovací hrnec) 20 min při teplotě 80 °C; po ochlazení na teplotu asi 20 °C byly uloženy společně se vzorky 2. skupiny.

Metodika

Při stanovení metodiky vlivu dlouhodobého skladování na vzorky šťáv ošetřených vysokým tlakem se vycházelo z dosavadních zkušeností a běžných postupů. Pro časové rozvržení bylo hodnocení stanoveno na 1., 15., 30., 60., 90., 120., 150. a 180. den po ošetření (přípravní vzorku). Vzorky byly před hodnocením temperovány na teplotu 20 °C.

Na začátku (tlakově ošetřená šťáva) a na konci skladovací zkoušky (všechny tři typy) byly vzorky mikrobiologicky vyšetřeny na Hygienické stanici hl. m. Prahy. V 1 g šťávy byly stanoveny CPM, koliformní bakterie, kvasinky a plísně.

Pro rozmrazování vzorků byl užit následující postup. Do nádoby o obsahu 5 l naplněné vodou o teplotě 25 °C byl vložen zmražený vzorek (láhev) a ponechán zde 30 min, poté byl otočen a temperován dalších 30 min. Po vyjmutí z lázně byl rozmražen při teplotě místnosti (asi 25 °C) a následně temperován na teplotu 20 °C.

Senzorické hodnocení: Zkušební místnost byla vyba-vena podle ISO 8589 a hodnotitelé byli vybráni, vyškoleni a monitorováni podle normy ISO 6658 a postup sensorického hodnocení byl v souladu s mezinárodní normou ISO 5495.

K sensorickému hodnocení byla použita grafická stupnici o délce 100 mm:

celkový vzhled	příjemný (0) – nepříjemný (100)
vůně	velmi dobrá (0) – špatná (100)
příjemnost chuti	velmi dobrá (0) – špatná (100)
intenzita pachutí	neznatelná (0) – velmi silná (100)
viskozita stanovená srkáním	řidká (0) – hustá (100)

Kromě tohoto hodnocení bylo provedeno stanovení preference vzorků pořadovým testem (pořadí 1., 2., 3.). Sensorické hodnocení bylo provedeno v Ústavu chemie a analýzy potravin na VŠCHT v Praze. Devět osob zaškolených podle normy ISO 6658 hodnotilo vzorky v hodnotitelských boxech. Podávaly se vždy všechny vzorky najednou. Toto uspořádání dovolovalo zároveň vyhod-

notit pořadí preferencí podaných šťáv (pořadový test podle ISO 8587). Množství podávaného vzorku bylo 50 ml.

Přístrojové hodnocení viskozity: Vzorky uzavřené v obalech byly vloženy do kádinky s vodou a temperovány na teplotu 20 °C. Po temperaci byly scezeny přes etalonové nerezové sítko a odměřené množství (110 ml) bylo i s odměrným válcem temperováno na teplotu 20 °C s přesností $\pm 0,1$ °C. Po temperování a promíchání byly vzorky urychleně třikrát za sebou změřeny. Výsledné časy byly pro použitou trysku o průměru 2 mm zprůměrovány a použity pro výpočet kinematické viskozity. Výsledky pro jednotlivá měření byly vyneseny do grafu.

Hodnocení barvy: Odměřené množství vzorku pomerančové šťávy (100 ml) bylo nalito do bílé válcové keramické misky o vnitřním průměru 92 mm. Sonda kolorimetru byla ponořena uprostřed misky 2 mm pod hladinu a byla provedena tři měření bez zastínění černou látkou (hodnoty zprůměrovány) a jedno měření se zastíněním (kontrolní měření, nezahrnuto do průměru). Snímání dat bylo provedeno při spuštěném programu Spectral C. Byl použit barevný prostor CIE $L^*a^*b^*$ a měření bylo absolutní. Byly vyhodnocovány tyto veličiny: parametr a^* pro červenou (resp. zelenou) barvu, parametr b^* pro žlutou (resp. modrou) barvu a jas L^* . Teplota měřených vzorků byla 25 °C.

Měření pH: Hodnota pH vzorků byla měřena na přístroji firmy Radiometer (Copenhagen), typ pH Meter 26, který byl zapojen jako vodíkový můstek při použití vodíkové a kalomelové elektrody. Jednotlivé vzorky byly měřeny v degustačních skleničkách o objemu 50 ml při teplotě 25 °C.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Skladování pomerančové šťávy v PET lahvích uzavřených šroubovým uzávěrem se ukázalo jako vhodné. Vzorky nevykazovaly žádné pozorovatelné změny (obarvení obalu apod.).

Použití fólie 20 PA/70 PE pro vzorky zmrazované se na sensorických vlastnostech neprojevovalo. Při použití téže fólie pro vzorky ošetřené vysokým tlakem uložené v laboratoři při pokojové teplotě se projevil vliv tepla a částečně i světla na sensorické vlastnosti vzorků (tvorba shluků a změna barvy šťávy).

Pro dlouhodobé skladování potravin ošetřených tlakem je nutné věnovat zvýšenou pozornost volbě typu obalového materiálu a to nejen z hlediska pružnosti, vhodnosti použití pro vakuové balení a pro přímý styk s potravinami, ale i z hlediska propustnosti plynů a par, obecných bariérových vlastností, odolnosti proti účinkům vysokého tlaku (např. delaminace u vícevrstvých fólií) a teplotám. Přitom výrobci obalů jsou schopni sdělit maximálně propustnosti plynů a par, druh materiálu fólie a odolnost vůči teplotám. Případnému uvolňování látek z obalu do potravin a naopak vlivem vzájemného působení, skladování či vysokého tlaku, je nutné věnovat zvýšenou pozornost při schvalování vhodnosti obalu pro každý nový výrobek.

Senzorické hodnocení

Celkový vzhled (obr. 1a): Vytvoření mírného sedimentu v testovacích sklenkách u vzorků ošetřených tlakem a teplem upřednostnilo při hodnocení 15. den zmrazený vzorek, ale při hodnocení 30. a 60. den již došlo k celkovému vyrovnání všech vzorků. Vzorek zmrazený se v dalším průběhu neměnil a tak dobře plnil funkci porovnávacího vzorku. Vzorek ošetřený teplem se zhoršil nevýrazně při hodnocení 90. den a na tomto hodnocení setrval i 150. den. Vzorek ošetřený tlakem měl ještě 90. den hodnocení velmi blízké mraženému vzorku, při hodnocení 120. a 150. den již došlo k zhoršení. Výrazně odlišné bylo hodnocení vzorků ošetřených tlakem a teplem 180. den – jejich vzhled byl atypický pro pomerančovou šťávu.

Vůně (obr. 1b): Při hodnocení vůně pomerančových šťáv byly již na počátku pokusu zjištěny rozdíly mezi jednotlivými vzorky. Změny příjemnosti pomerančového aroma byly způsobeny použitou technologií. Pomerančové aroma si zachovaly vzorky po celou dobu skladování, avšak výsledné aroma bylo změněno. Analýza nehodnotila senzorický profil daného aroma, ale zaměřila se na příjemnost vůně šťávy.

Nejmarkantnější změna nastala u teplem ošetřeného vzorku, který byl hodnocen jako nejméně příjemný a během skladování se jeho příjemnost výrazně zhoršila. Vzorek upravený zmrazením se mění velmi mírně a na konci pokusu je příjemnost jeho vůně hodnocena shodně jako na počátku. Tlakem ošetřený vzorek si uchovává kladné, nikoliv konstantní hodnocení takřka po celou dobu skladování a změna nastává po 180denním skladování, kdy jsou hodnoty shodné se vzorkem ošetřeným teplem a jsou značně horší než na počátku skladování.

Velké rozdíly v hodnocení způsobuje obecně značné výrazné aroma pomerančové šťávy, které nebylo potlačeno ani u jednoho ze vzorků. Přesto lze konstatovat, že vzorek mražený si uchoval vůni po celou dobu skladování a vzorek ošetřený tlakem mu byl kromě hodnocení 180. den velmi blízký. U vzorku ošetřeného teplem lze již od 60. dne pozorovat postupné zhoršování. Výrazná byla rozdílnost hodnocení 180. den vzorků ošetřených tlakem a teplem.

Příjemnost chuti (obr. 1c): Lze konstatovat, že až na výkyv teplem ošetřeného vzorku 15. den, kdy se ve vzorku objeví vařivá chuť, byly všechny vzorky hodnoceny shodně ještě 90. den skladování. Vyrovnanost chuti mraženého a tlakem ošetřeného vzorku byla ještě 150. den skladování. Výrazné zhoršení teplem ošetřeného vzorku 120. den skladování se překvapivě 150. den výrazně zlepšilo – dokonce byl lepší než zmrazený vzorek. Výrazné bylo odlišení vzorků ošetřených tlakem a teplem při hodnocení 180. den. Tuto skutečnost lze vysvětlit hodnocením všech tří vzorků současně, při němž výrazné zhoršení chuti dvou vzorků ovlivňuje psychiku hodnotitelů, kteří lépe hodnocený vzorek svým způsobem nadhodnocují. Tento psychologický jev uvádí řada studií.

Intenzita pachutí (obr. 1d): Je možné konstatovat, že až na výkyv teplem ošetřeného vzorku 15. den, který se projevil přítomností vařivé a prázdné chuti působící jako pachutí, byly všechny vzorky přibližně stejně hodnoceny ještě 90. den skladování. Při hodnocení 120. den došlo k vyrovnání mraženého a tlakem ošetřeného vzorku, zatímco vzorek ošetřený teplem se výrazně zhoršil a to na hranici, které dosáhly všechny vzorky při hodnocení 150. den skladování. Zlepšení hodnocení 180. den skladování u mraženého (nad výchozí hodnoty) a teplem ošetřeného vzorku (na výchozí hodnoty) je zřejmě způsobeno výrazným zhoršením chuti ostatních vzorků (obr. 1c). V porovnání s ostatními vzorky se vyjadřují hodnotitelé o mraženém vzorku výrazně pozitivněji než při hodnocení na počátku skladování.

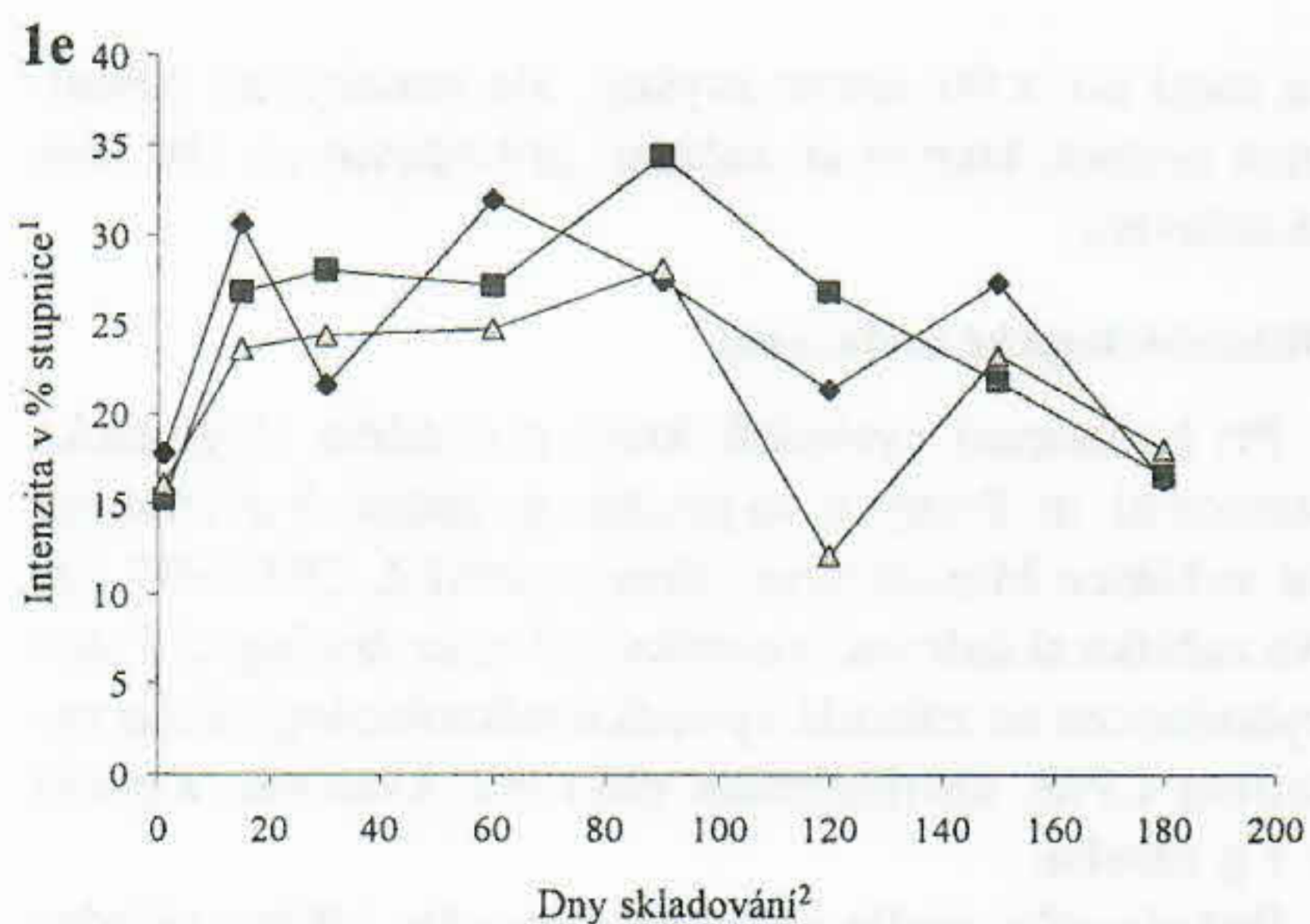
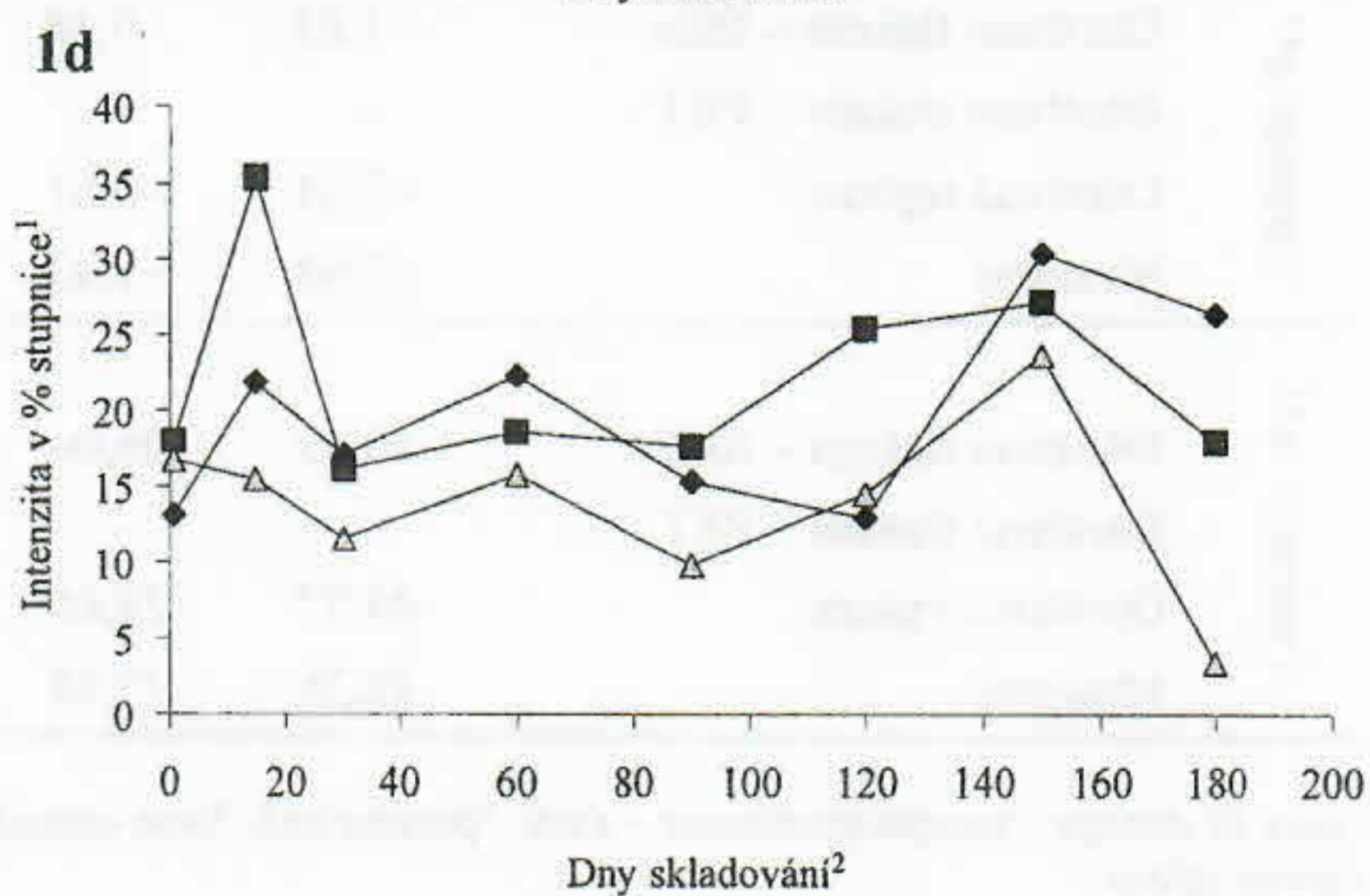
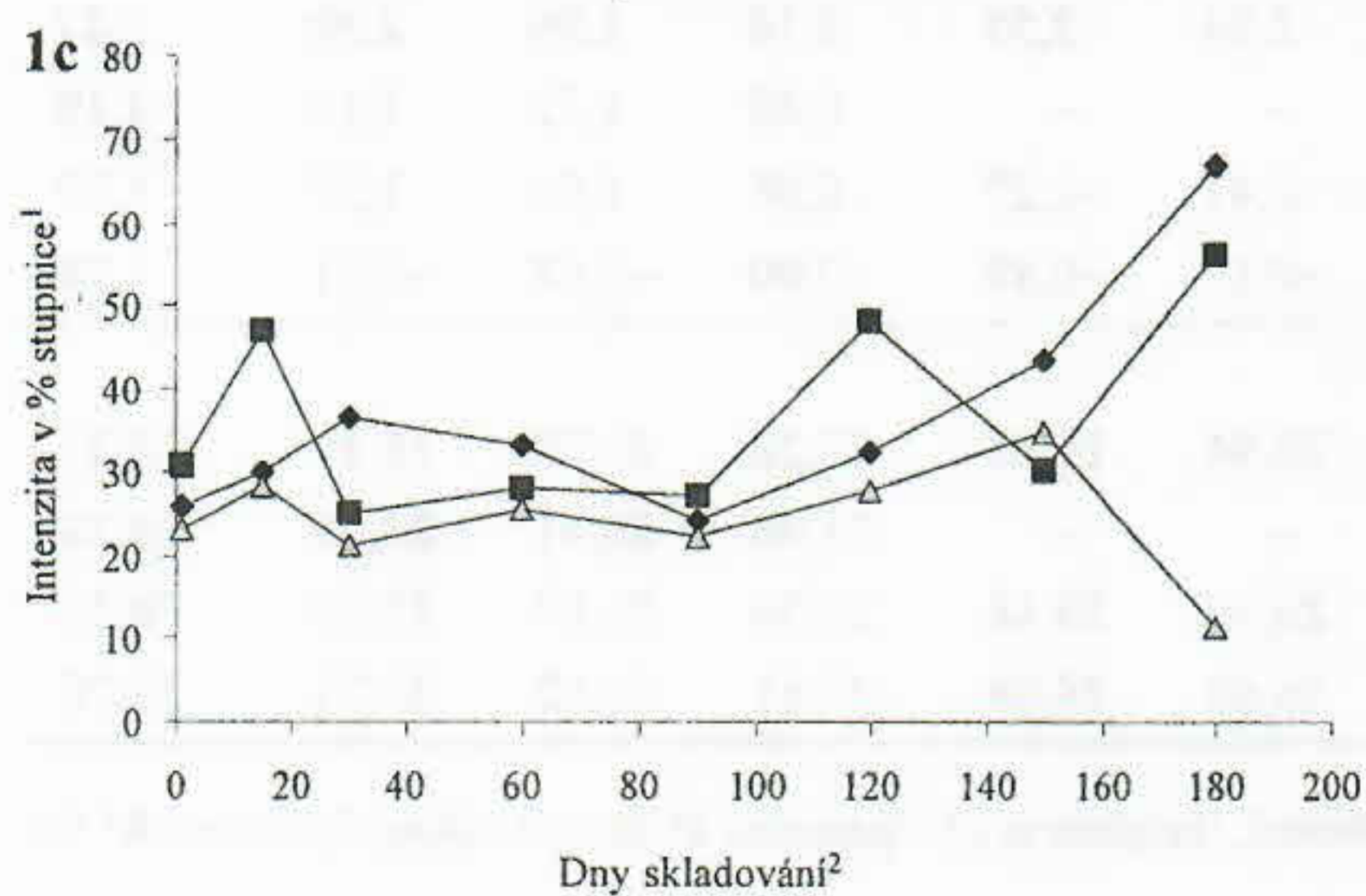
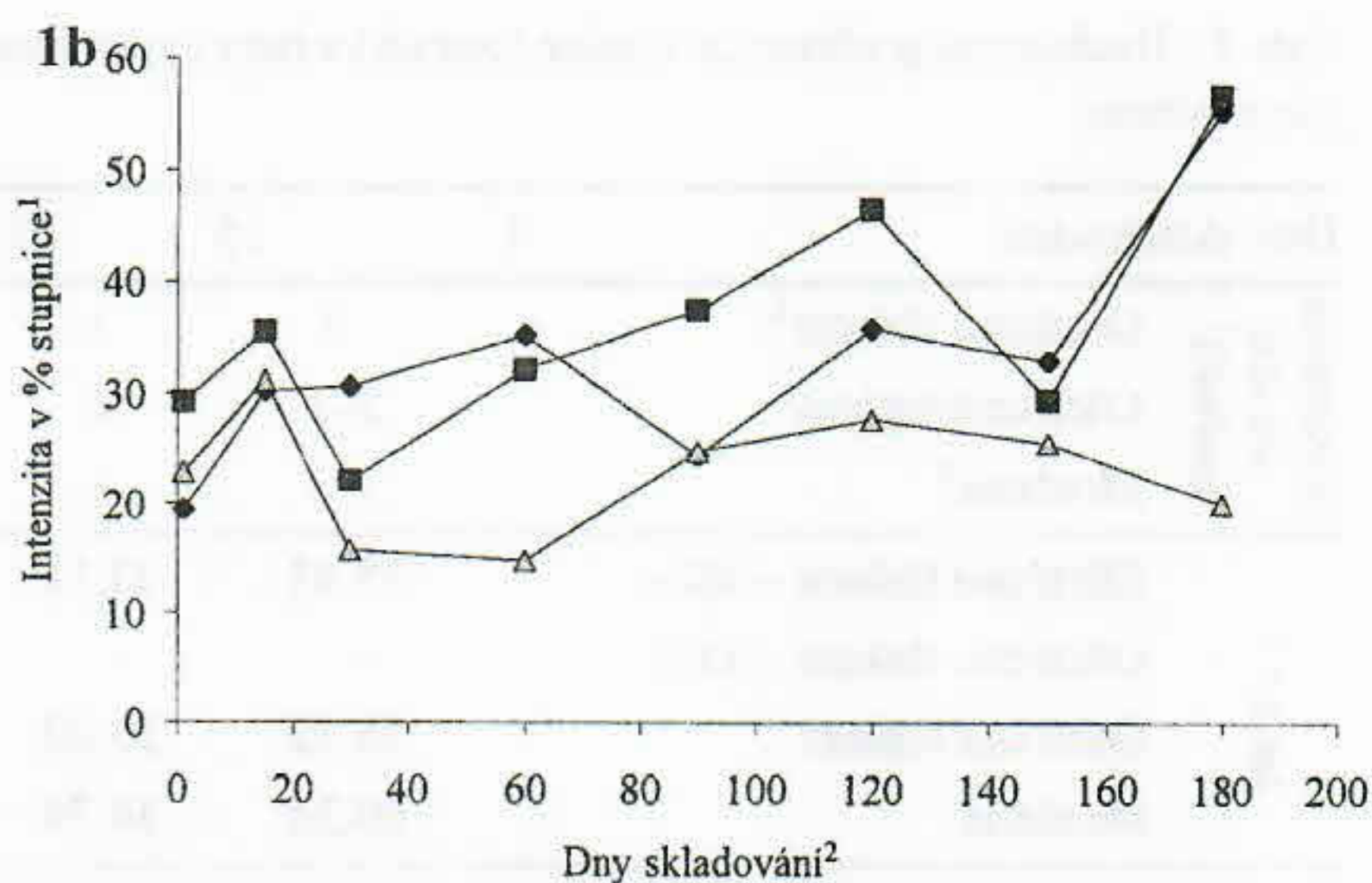
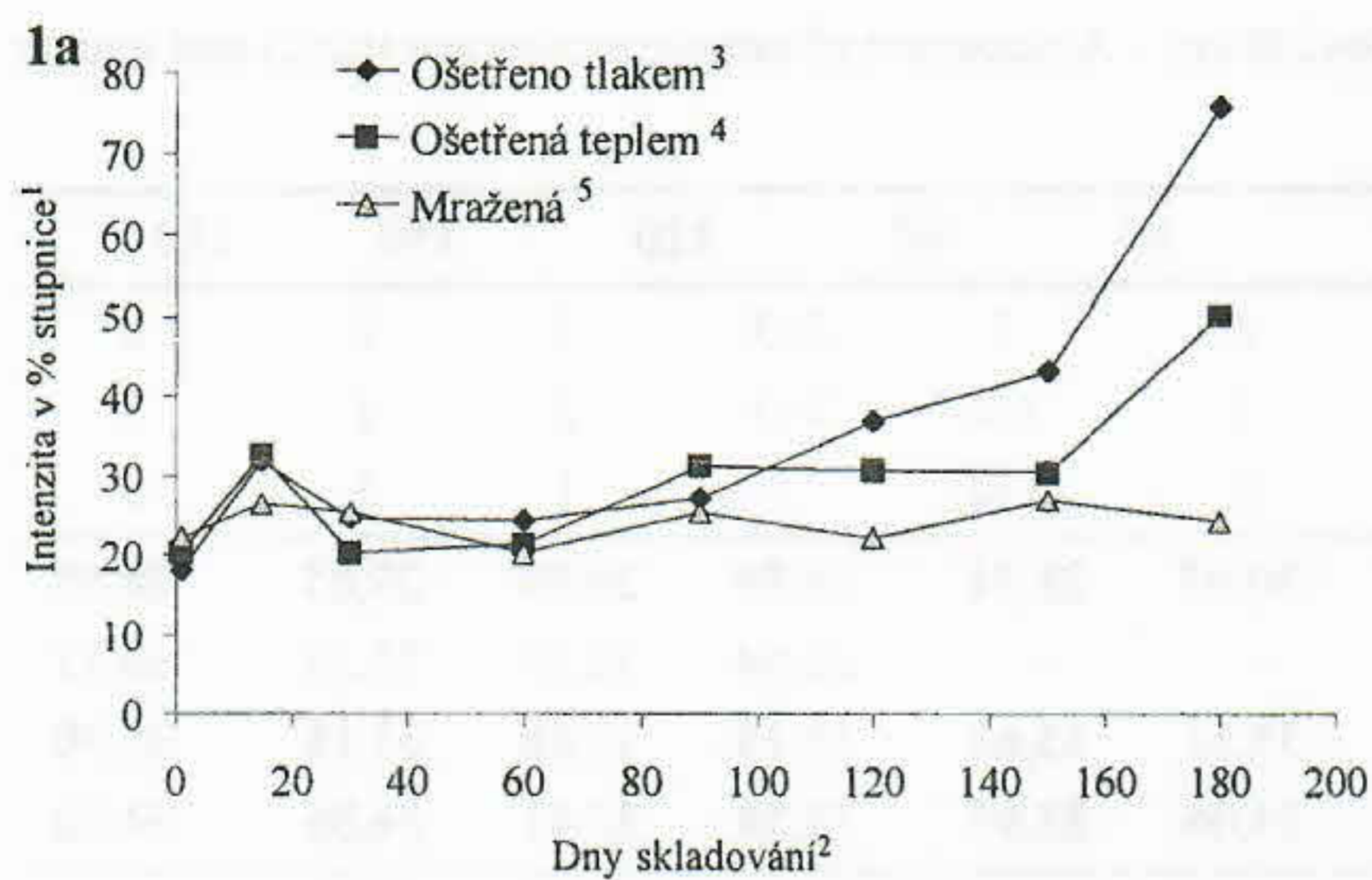
Ve všech vzorcích se pachuti téměř nevyskytují a jejich přítomnost byla pouze ve stopách po celou dobu pokusu, přičemž nebyl prokázán vliv způsobu ošetření.

Senzorická viskozita (obr. 1e): Počáteční horšení (zhoustenutí) všech vzorků lze přičíst vytvoření sraženiny (shluku částic dužniny). Další rozdíly od počátečního stavu je již možné klasifikovat jako nepodstatné i když výkyv teplem ošetřeného vzorku 90. den a mraženého vzorku 120. den byl významný. Vylepšení hodnocení zjištěné u všech vzorků 180. den (na výchozí úroveň) by jistě bylo velmi zajímavé, ale lze jej přičíst jen chybě metody. Hodnocení viskozity všech tří vzorků lze považovat za téměř konstantní během celého procesu skladování.

Preference vzorků (tab. 1): Vyhodnocení preference vzorků je vzhledem k neobvyklosti vzorku ošetřeného tlakem, který připomíná čerstvou šťávu a současně má trochu vařivou a navinulou chuť, dosti problematické. Přiřadíme-li 1. pořadí 10 bodů, 2. pořadí 5 bodů a 3. pořadí 0 bodů, vychází jako nejlépe hodnocený vzorek mražený (45 bodů). Při pořadovém hodnocení vzorek zmražený je statisticky odlišný na hladině pravděpodobnosti 99% od obou ostatních (hodnocení podle Kramera). Hodnocení vzorků ošetřených tlakem a teplem bylo shodné (37,5 bodu), což je možné při senzorickém hodnocení neznámého způsobu prodloužení trvanlivosti považovat za úspěch pro tlakem ošetřený vzorek.

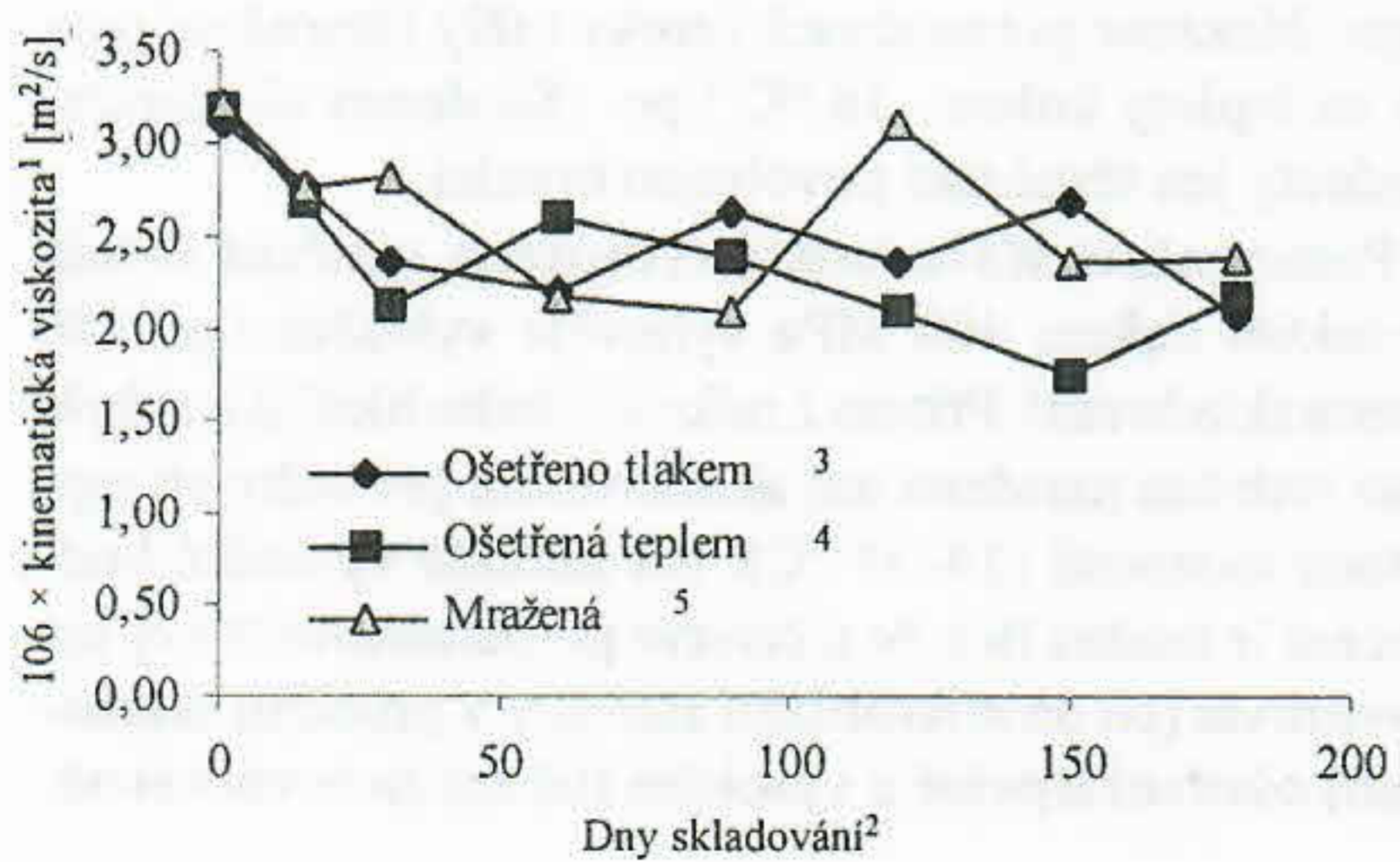
Přístrojové hodnocení

Kinematická viskozita (obr. 2): Pokles kinematické viskozity je významný u všech vzorků v prvních 15 dnech skladování a do 30. dne skladování pouze u vzorků ošetřených tlakem a teplem. U vzorku mraženého se pokles vyrovnal s ostatními vzorky po 60 dnech skladování. Další kolísání hodnot kinematické viskozity u vzorku mraženého a ošetřeného teplem je možné považovat za málo významné vzhledem ke konzistenci šťávy a přesnosti měřicí metody. Zajímavý byl téměř lineární pokles hodnoty u vzorku ošetřeného teplem mezi 60. a 150. dnem skladování, který se na závěr, tj. 180. den skladování opět přiblíží hodnotě ostatních vzorků.



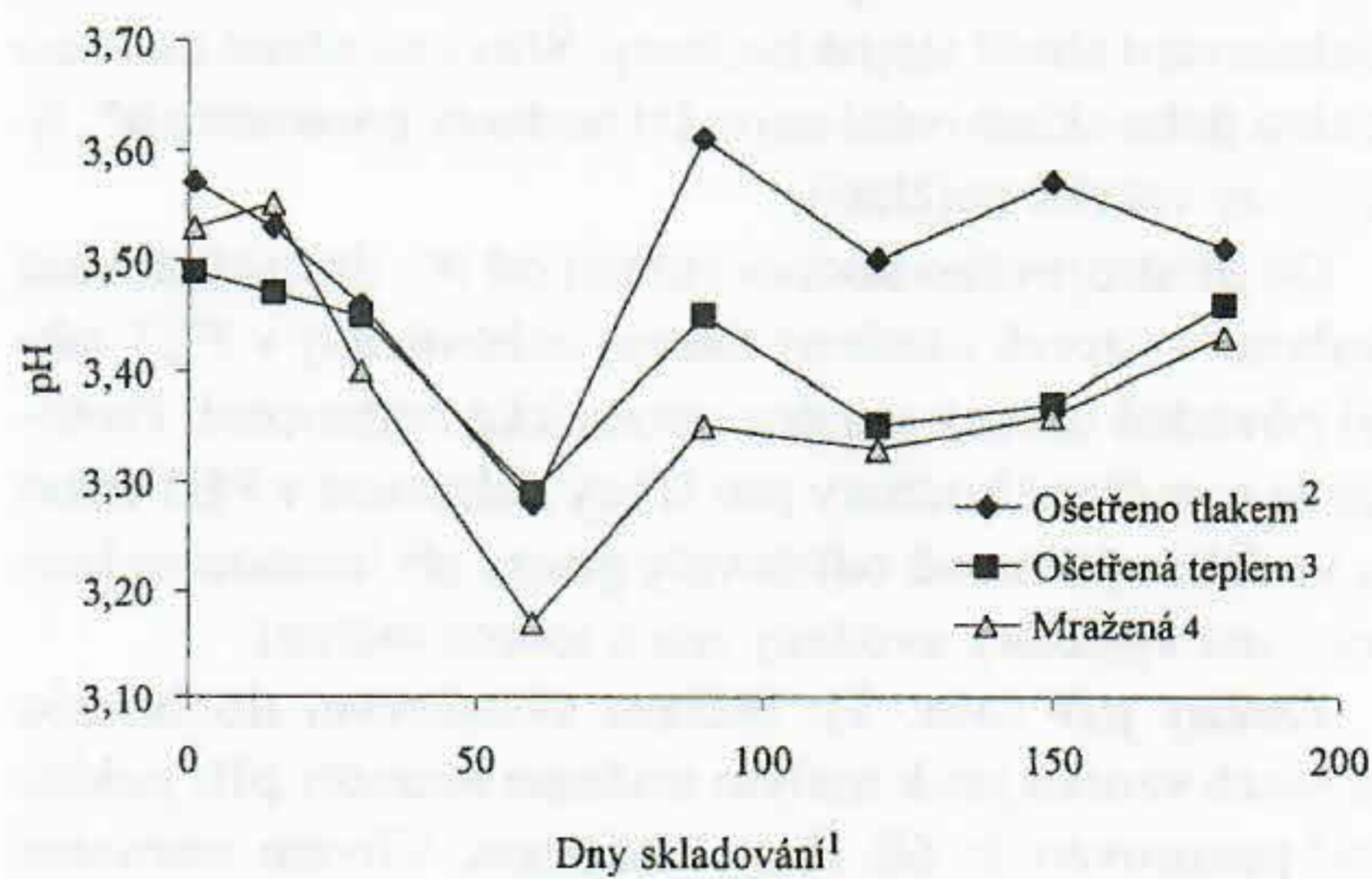
¹intensity in % of scale; ²day of storage; ³pressurized; ⁴heat treated; ⁵frozen

Obr. 1. Sensorické hodnocení celkového vzhledu (a), vůně (b), přijemnosti chuti (c), intenzity pachuti (d) a viskozity (e) pomerančové šťávy v průběhu skladování – Sensory evaluation of the overall image (a), flavour (b), agreeableness (c), intensity of orange juice off-flavour (d) and viscosity (e) of orange juice during storage



¹ $10^6 \times$ kinematic viscosity; ²day of storage; ³pressurized; ⁴heat treated; ⁵frozen

Obr. 2. Změny kinematické viskozity v průběhu skladování – Variations in kinematic viscosity during storage



¹day of storage; ²pressurized; ³heat treated; ⁴frozen

Obr. 3. Změny pH hodnot pomerančové šťávy během skladování – Variations in pH value of orange juice during storage

Tab. 1. Hodnocení preference vzorků (pořadí) a barvy pomerančové šťávy – Assessment of sample preference (rank) and orange juice colour

Dny skladování ¹		1	15	30	60	90	120	150	180
Preference vzorků (pořadí) ²	Ošetřeno tlakem ³		1	1	3	3	2–3	2	2
	Ošetřená teplem ⁴		2–3	2	1	1–2	2–3	3	1
	Mražená ⁵		2–3	3	2	1–2	1	1	3
Jas L* ⁶	Ošetřeno tlakem – fólie	35,43	33,10	30,97	28,54	29,89	30,89	29,65	28,58
	Ošetřeno tlakem – PET	–	–	–	–	32,64	33,26	31,34	30,71
	Ošetřená teplem	48,42	35,92	35,33	35,63	35,15	33,88	33,18	35,30
	Mražená	60,36	34,76	34,06	33,97	33,58	35,41	34,86	34,90
Parametr a* ⁷	Ošetřeno tlakem – fólie	–1,03	0,48	2,84	2,55	2,14	1,99	2,30	2,47
	Ošetřeno tlakem – PET	–	–	–	–	0,48	1,72	1,19	3,19
	Ošetřená teplem	–2,01	–0,61	0,47	–0,27	–0,08	1,01	1,27	1,79
	Mražená	–7,08	–1,43	–0,17	–0,89	–0,90	–0,68	–0,91	1,24
Parametr b* ⁸	Ošetřeno tlakem – fólie	29,99	26,04	20,94	19,17	19,20	20,20	18,19	18,31
	Ošetřeno tlakem – PET	–	–	–	–	25,96	26,41	23,90	24,28
	Ošetřená teplem	49,77	29,65	26,40	28,48	27,56	26,67	25,16	28,72
	Mražená	49,26	29,58	26,60	28,68	27,61	30,92	29,73	29,70

¹days of storage; ²sample preference – rank; ³pressurized; ⁴heat treated; ⁵frozen; ⁶brightness L*; ⁷parametr a* for red colour; ⁸parametr b* for yellow colour

Barva (tab. 1): Parametry barvy L*, a*, b* byly vyneseny do grafů (které jsou k dispozici u autorů) v závislosti na době skladování. Parametr jas L* je pro různě ošetřené vzorky téměř stabilní. Nejnížší hodnoty (tj. nejtmaší) měl vždy vzorek ošetřený tlakem zavařený ve fólii (oxidace).

Při sledování parametru a* pro červenou barvu jsme zjistili nárůst u všech vzorků. Mražený vzorek měl po celou dobu skladování nejmenší hodnoty parametru a*, o trochu vyšší hodnoty vykazoval vzorek ošetřený teplem a nejvyšší hodnoty vzorek ošetřený tlakem ve fólii.

Parametr b* pro žlutou barvu měl nejnížší hodnoty pro vzorky ošetřené tlakem ve fólii po celou dobu skladování, vzorky ošetřené teplem a mražené měly až do 90. dne skladování téměř stejné hodnoty. Šťáva mražená měla po celou dobu skladování nejvyšší hodnoty parametru b*, tj. byla ze vzorků nejžlutší.

Do přístrojového hodnocení byl od 90. dne skladování zahrnut i vzorek ošetřený tlakem uchovávaný v PET lahvi původně určený jen pro senzorické hodnocení. Protože se naměřené hodnoty pro šťávy tlakované v PET láhvi a ve fólii významně odlišovaly pouze při hodnocení barvy, jsou výsledky uvedeny jen u tohoto měření.

Změny pH (obr. 3): Během skladování docházelo u všech vzorků jen k malým změnám hodnoty pH; pokles byl pozorován do 60. dne skladování. Vlivem zmrazení se tento pokles zpomalil, ale o to výrazněji se projevil později (60. den). Mezi 60. a 90. dnem skladování dochází u vzorku ošetřeného tlakem k vyrovnání na původní hodnotu, která se již do konce skladování významně nemění. Hodnoty vzorku mraženého a ošetřeného tlakem

se mezi 60. a 90. dnem zvyšují, ale nenabývají původních hodnot, kterým se začínají přibližovat až 180. den skladování.

Mikrobiologické hodnocení

Při hodnocení výsledků, které prováděla Hygienická stanice hl. m. Prahy, bylo použito požadavků uváděných ve vyhlášce Ministerstva zdravotnictví č. 294/1997 Sb. Na začátku skladovací zkoušky byl mikrobiologický stav vyhodnocen na základě výsledků mikrobiologického vyšetření CPM, koliformních mikrobů, kvasinek a plísní v 1 g vzorku.

Požadavkům podle vyhlášky vyhověly i šťávy skladované 180 dnů, které byly ošetřeny tepelně a vysokým tlakem. Mražené porovnávací vzorky měly (zmražení pouze na teploty kolem –18 °C) po 180 dnech skladování hodnoty jen těsně nad povolenou hranicí.

Pomerančová šťáva čerstvě vylisovaná, ošetřená 10 min vysokým tlakem 400 MPa vyhověla vyhlášce i po 180 dnech skladování. Přitom z mikrobiálního hlediska nebyla tato stabilita narušena ani skladováním při běžných teplotách místnosti (14–31 °C). Na základě výsledků hodnocení je možné říci, že u čerstvé pomerančové šťávy lze považovat (co do mikrobiální stability v průběhu skladování) ošetření tepelně a vysokým tlakem za rovnocenné.

Hodnocení ztráty zákalu

V tabulce, kterou uvedl PARISH (1996), je na základě senzorického hodnocení uveden velmi zajímavý závěr potvrzující i výsledky našeho hodnocení, tj. že tlakem ošetřené vzorky se blíží vzorkům čerstvým a mraženým

daleko více než vzorkům ošetřeným teplem. Zajímavé je, že podle našich výsledků má již změna teploty skladování ze 4 na 8 °C významný vliv na hodnocení vzorků.

Vytvoření sraženiny ve šťávě při ošetření tlakem a během následného skladování se nazývá „ztráta zakalení“ a způsobuje jej (PARISH 1996) pektinmethylesterasa, resp. hydrolýza methoxylových skupin pektinových látek. Demethoxylované pektiny reagují s vápennými ionty a vytvářejí konglomeráty, které se vysrážejí a dojde k vytvoření bezzákalového séra. Dřívější výzkumy ukazovaly, že ošetření tlakem neredukuje dostatečně pektinmethylesterasovou aktivitu na komerčně akceptovatelné úrovni. PARISH (1996) uvádí, že reziduální pektinmethylesterasová aktivita v tlakově ošetřených pomerančových šťávách byla dostatečná pro způsobení „ztráty zákalu“, která byla více patrná při skladovací teplotě 8 °C. Termostabilní izozim pektinmethylesterasy vyžaduje pro dostatečné snížení obsahu zpracování při teplotě 95–98 °C. Podle našeho názoru, lze vhodnou organizací práce a zejména zkrácením doby od vylisování do tlakového ošetření aktivitu enzymu podstatně snížit.

Firemní literatura ABB Pressure Systems AB (1998) se problémem vlivu pektinmethylesterasy zabývá v rozsahu tlaků 0–800 MPa a vyhodnocuje procentuální pokles vlivu pektinmethylesterasy při době působení tlaku 1, 2, 5 a 10 min. Ošetřením tlakem 600 a 800 MPa po dobu 2–10 min při teplotě 19 °C dojde k poklesu aktivity pektinmethylesterasy proti neošetřenému vzorku o 10 %.

K přístrojovému i senzoričkému hodnocení nutno podotknout, že vzorky hodnocené 180. den již byly na hranici senzoričké přijatelnosti a proto je nutné brát získané výsledky v tomto období za spíše informativní.

ZÁVĚR

Sledováním parametrů barvy bylo zjištěno, že parametr jas L^* je pro různě ošetřené vzorky téměř stabilní. Nejnižších hodnoty parametrů L^* , a^* , b^* (tzn. byl nejtmaší) měl vždy vzorek ošetřený tlakem ve fólii (oxidace). Po celou dobu skladování měl mražený vzorek nejnižší hodnoty parametru a^* pro červenou barvu a nejvyšší hodnoty vzorek ošetřený tlakem ve fólii. Parametr b^* pro žlutou barvu měl po celou dobu skladování nejnižší hodnotu pro vzorek ošetřený tlakem ve fólii a nejvyšší hodnotu pro šťávu mraženou, tzn. byla ze vzorků nejžlutší.

V průběhu skladování mezi počátkem a 30. dnem dochází k významnému poklesu kinematické viskozity všech vzorků šťáv. S tím nekoresponduje průběh senzoričké viskozity, která ve stejném období vykázala mírný nárůst. Hodnocení senzoričké viskozity bylo konstantní a u všech tří vzorků nevykazovalo výrazné změny.

Mikrobiologickým požadavkům vyhověly vzorky šťávy skladované 180 dnů, které byly ošetřeny tepelně a vysokým tlakem. Mražené porovnávací vzorky (skladované při teplotě –18 °C) po 180 dnech skladování již vyhláště nevyhověly. Pomerančová šťáva čerstvě vylisovaná byla 10 min ošetřena vysokým tlakem 400 MPa a z hlediska mikrobiálního nebyla její stabilita narušena ani skladováním při běžných teplotách místnosti (rozsah teplot 14–31 °C). Na základě výsledků hodnocení je možné konstatovat, že u čerstvé pomerančové šťávy lze považovat (co do mikrobiální stability v průběhu skladování) ošetření tepelně a vysokým tlakem v uvedených podmínkách za rovnocenné.

Na základě výsledků senzoričké i přístrojového hodnocení pomerančové šťávy ošetřené 10 min tlakem 400 MPa a skladované při pokojové teplotě 150 dnů lze konstatovat, že z hlediska trvanlivosti je velmi podobná vzorkům tepelně ošetřeným 20 min teplotou 80 °C. Z hlediska chuti a vzhledu se vzorky ošetřené tlakem velmi blíží porovnávacím vzorkům mraženým a velmi připomínají čerstvou přírodní šťávu. Přitom je nutné vyzdvihnout přednosti tlakem ošetřených vzorků, tj. zejména zachování vitaminů a zdraví prospěšných látek při zajištění mikrobiologické kvality.

Literatura

- ABB PRESSURES SYSTEMS AB (1998): High Pressure Processing (HPP) of Orange Juice. Västerås, Švédsko (firemní literatura).
- BRŮNA D. (1999): Vliv vysokého tlaku na vybrané chemické a enzymové procesy při zpracování potravin. [Disertační práce.] VŠCHT, Praha 1999
- KYZLINK V. (1998): Teoretické základy konzervace potravin. SNTL, Praha.
- PARISH M.E. (1996): High pressure effects on quality of chilled orange juice. In: Proc. 34th Meet. High Pressure Bio-science and Bio-technology. Belgium, Katholieke Univ. Leuven, September 1–5.
- SEDMÍKOVÁ M., TUREK B., BÁRTA V., STROHALM J., ŠMERÁK P., HOUŠKA M., MÜLLEROVÁ J. (1999): Hodnocení antimutagenní aktivity tlakově ošetřené (paskalizované) a tepelně ošetřené (pasterované) květákové šťávy. Czech J. Food Sci., 17: 149–152.
- STROHALM J., VALENTOVÁ H., NOVOTNÁ P., KÝHOS K., LANDFELD A., HOUŠKA M. (1999): Senzoričké vlastnosti tlakované jablečné šťávy v průběhu skladování. Czech J. Food Sci., 17: 196–198.

Došlo 4. 1. 2000

Přijato k publikaci 2. 10. 2000

Kontaktní adresa:

Ing. MILAN HOUŠKA, CSc., Výzkumný ústav potravinářský Praha, Radiová 7, 102 31 Praha 10-Hostivař, Česká republika, tel.: + 420 2 72 70 23 31, fax: + 420 2 72 70 19 83, e-mail: m.houska@vupp.cz