

Zmeny kyseliny L-askorbovej a aktivity peroxidázy počas rôznych spôsobov termosterilizácie hrášku

ALICA RAJNIAKOVÁ — LADISLAV ŠORMAN

Súhrn. Práca sa zaoberá zmenami kyseliny L-askorbovej a aktivity peroxidázy vplyvom termosterilizácie hrášku v slanom náleve. Vzorky hrachu sme sterilizovali pri dvoch zahrievacích režimoch (15 min/121 °C, 30 min/121 °C) stacionárnej a rotačnej sterilizácie. V priebehu termosterilizácie došlo k poklesu retencie kyseliny L-askorbovej o 31 až 46 %. Aktivita enzýmu peroxidáza klesla vo všetkých analyzovaných vzorkách približne na rovnakú hodnotu 5—7 %.

Živý organizmus potrebuje okrem živín prijať aj nepatrné množstvo špeciálnych regulátorov látkovej premeny — vitamínov. Potreba vitamínov je závislá od druhu organizmu, jeho veku a fyziologického stavu, kde pri ich nedostatku v potrave vznikajú hypovitaminózy až avitaminózy. Vitamín C patrí do skupiny vitamínov rozpustných vo vode a nachádza sa v rastlinách. Obsah vitamínu C sa v zelenine znižuje pri tepelnej úprave. Uchovanie vitamínov pri vare v kyslejšom prostredí (pH 6) je vyššie ako pri vare v alkalickom prostredí (pH 8) [1].

Na obsah kyseliny L-askorbovej v zelenom hrášku a jej straty počas spracovania vplyvajú odroda, veľkosť, zrelosť, mechanické poškodenie zŕn pri lúpaní, metóda blanširovania, čas a teplota [2]. K najväčším stratám dochádza v prvých dvoch minútach blanširovania. Straty pri blanširovaní sa vysvetľujú oxidáciou, deštrukciou a vylúhovaním [3, 4]. Vyššie teploty spôsobujú väčšie straty vitamínu C. Pri spracovaní hrášku s vyššou zrelosťou sa zistili menšie straty ako pri spracovaní zŕn nezrelého hrášku. Morison [5] sledoval zmeny vitamínu C (kyselina L-askorbová + kyselina dehydroaskorbová) od mechanického poškodenia zŕn a menšie straty zistil v hrášku lúpanom ručne ako v hrášku lúpanom mechanicky vo veľkom. Toto poukazuje na to, že zvýšené

Ing. Alica Rajniaková, CSc., Prof. Ing. Ladislav Šorman, CSc., Katedra chémie a technológie sacharidov a potravín, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

poškodenie hrášku pred blanširovaním zvýši straty vitamínu C počas blanširovania. Pri blanširovaní 1 min pri 97 °C v šiestich odrodách udáva straty 9,6—27,7 %.

Lathrop a Leung [6] sledovali degradáciu kyseliny L-askorbovej počas tepelného procesu v konzervovanom hrášku. Degradácia kyseliny L-askorbovej prebieha podľa reakcie prvého poriadku s aktivačnou energiou 171,7 kJ.mol⁻¹.

Dôležitú úlohu pri zachovaní vitamínov má rýchla inaktivácia oxidačných enzýmov. Ak enzýmy v konzerve nie sú dostatočne inaktivované, vyvolávajú rôzne zmeny výrobku, až dochádza k jeho znehodnoteniu. Pri konzervovaní potravín majú význam najmä enzýmy, ktoré sú odolné proti vysokým teplotám. Sú to predovšetkým: peroxidáza, polyfenoloxidáza, kataláza, oxidáza kyseliny L-askorbovej a chlorofyláza. Jedným z enzýmov najodolnejších proti vysokej teplote je peroxidáza. Peroxidáza je nešpecifická v procese a katalyzuje oxidáciu širokej skupiny fenolov a aromatických reťazcov nachádzajúcich sa v rastlinnom tkanive. Peroxidáza je členom rozsiahlej skupiny enzýmov nazývaných oxidoreduktázy a má empiricky zistený vzťah k vôni a farbe surovej a neblanširovanej zeleniny. Tento enzým sa vyskytuje takmer vo všetkých rastlinách, v živočíchoch a v niektorých mikroorganizmoch [7]. Štúdie ukazujú, že rýchlosť inaktivácie peroxidázy je zdanlivo prvého poriadku [8]. Lepšie poznanie aktivity peroxidázy dáva možnosť produkovať zlepšené potravinárske výrobky s lepšou chuťou a celkovou kvalitou, pričom výrobok v konzerve môže vydržať dlhý čas skladovania.

Materiál

Experimentálnemu štúdiu sme podrobili sterilizovaný hrášok v slanom náleve. Na tento výrobok sme z dôvodov sezónnosti použili mrazený hrášok, ktorý dodali Slovenské mraziarne, závod 01 v Bratislave. Hrášok pred zmrazením blanširovali 5 min pri 90—95 °C. Vsádzková hmotnosť P 1/1 bola 520 g mrazeného hrášku a 320 g horúceho nálevu — podľa odberovej normy 569 204.

Sterilizovalo sa na stacionárnom autokláve Webecke and Co Bad Schvarten a v rotačnom autokláve Stock Pilot pri 24 otáčkach za minútu. Vzorky sme sterilizovali pri dvoch sterilizačných režimoch 15 min/121 °C a 30 min/121 °C stacionárnej a rotačnej sterilizácie. Priebeh teploty v obaloch v strede náplne sa meral pomocou termočlánkov, ktorých vodiče boli pripojené na zapisovač Ellab typ 29 CTF. Hodnoty F_0 vo všetkých sterilizovaných vzorkách boli postačujúce na splnenie základnej požiadavky zdravotnej nezávadnosti konzerv, preto ich neuvádzame.

Ako porovnávaciu vzorku sme analyzovali mrazený hrášok zaliaty slaným nálevom v rovnakom pomere.

Metódy

Stanovenie kyseliny L-askorbovej [9]. Vzorku sme zhomogenizovali v prostredí kyseliny hydrogénfosforečnej a po filtrácii sme kyselinu L-askorbovú stanovili titračne 2,6-dichlórfenolindofenolom.

Stanovenie aktivity peroxidázy [10]. Peroxidáza katalyzuje rozklad peroxidu vodíka. Donorom vodíka je pyrogallol, ktorý sa oxiduje na farebný produkt purpurogalín. Purpurogalín sme extrahovali dietyléterom a intenzitu sfarbenia extraktu sme merali spektrofotometricky pri 467 nm.

Výsledky

Výsledky štúdia vplyvu termosterilizácie na kyselinu L-askorbovú a aktivitu peroxidázy zhrňajú tabuľky 1 a 2. Zistili sme, že so zvyšovaním intenzity termosterilizácie obsah kyseliny L-askorbovej klesá. Kým v porovnávacej vzorke hrášku v slanom náleve tepelne nespracovanom bol obsah $77 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, pri stacionárnej sterilizácii 15 min/121 °C došlo k poklesu na $44 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, t. j. o 43 %. Pri tom istom režime rotačnej sterilizácie došlo k poklesu kyseliny L-askorbovej na $53 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, t. j. o 31 % oproti porovnávacej vzorke (nesterilizovaný hrášok). Uchovanie kyseliny L-askorbovej v sterilizovaných vzorkách hrášku v slanom náleve je jednoznačne v prospech rotačnej sterilizácie. Porovnanie strát, ktoré sme zistili pri konzervačnom zákroku, zhoduje sa s údajmi Hottenrotha [11], ktorý udáva straty vitamínu C v zelenine všeobecne 41—68 %. Ďalej sme stanovili aj „z“ hodnotu odbúrania kyseliny L-askorbovej ($z = 26^\circ\text{C}$) (obr. 1, 2).

Výsledky štúdia vplyvu sterilizačného zákroku vo vzorke hrášok v slanom náleve na enzým peroxidáza uvádza tabuľka 2. Na prípravu vzoriek sme tiež použili mrazený hrášok ako surovinu. Z výsledkov vidieť značný pokles aktivity peroxidázy pri rôznych spôsoboch termosterilizácie. Aktivita enzýmu klesla vo všetkých vzorkách približne na rovnakú hodnotu 7—5 %, t. j. o 93—95 % v porovnaní s nesterilizovanou vzorkou hrášku.

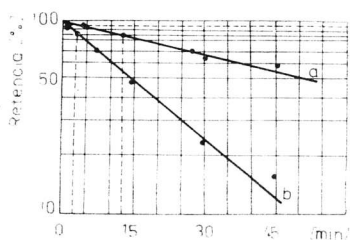
Tabuľka 1. Zmeny obsahu kyseliny L-askorbovej počas rôznych spôsobov termosterilizácie hrášku [mg.kg⁻¹]
 Table 1. The changes of the content of L-ascorbic acid during various modes of thermosterilization of peas [mg kg⁻¹]

Názov vzorky hrášku ¹	Označenie paralelných analýz ²	Číslo pokusu ³							Priemer ⁴ \bar{x}	s	Reten- cia ⁵ [%]
		1	2	3	4	5	6	7			
nesterilizovaná ⁶	1	76,5	78,9	77,6	76,5	77,6	80,6	73,4	77,1	2,0	100
	2	76,5	76,5	73,7	77,6	80,3	77,6	76,5			
	\bar{x}	76,5	77,7	73,7	77,1	78,9	79,1	75,0			
stacionárne sterilizovaná ⁷ 15 min/121 °C	1	43,0	40,9	45,1	41,4	42,9	43,4	44,5	43,9	0,9	57
	2	41,8	45,8	44,0	46,9	46,4	43,4	45,8			
	\bar{x}	42,4	43,3	44,5	44,2	44,6	43,4	45,1			
rotačne sterilizovaná ⁸ 15 min/121 °C	1	50,4	53,8	52,6	49,9	56,0	54,3	54,2	53,0	1,9	68,7
	2	49,8	53,6	55,6	52,7	53,1	57,0	50,9			
	\bar{x}	50,1	53,2	54,1	51,3	54,5	55,6	52,5			
stacionárne sterilizovaná ⁹	1	41,0	41,7	43,9	38,7	40,8	41,0	43,0	41,5	1,3	53,7
	2	40,8	40,4	43,7	40,4	43,8	41,4	42,1			
	\bar{x}	40,9	41,1	43,8	39,6	42,3	41,2	42,6			

¹Name of peas sample; ²Labelling of parallel analyses; ³Number of experiment; ⁴Average; ⁵Retention; ⁶Non-sterilized; ⁷Stationary sterilized; ⁸Rotationally sterilized.

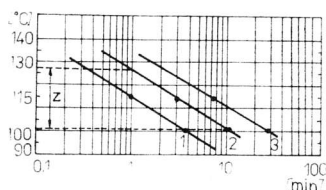
Tabuľka 2. Zmeny aktivity peroxidázy počas rôznych spôsobov termosterilizácie hrášku [$\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ zreagovaného peroxidu]
Table 2. The changes of peroxidase activity during various modes of thermosterilization of peas [$\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ reacting peroxidase]

Názov vzorky hrášku ¹	Označenie paralelných analýz ²	Číslo pokusu ³							Priemer ⁴ \bar{x}	s_x	Reten- cia ⁵ [%]
		1	2	3	4	5	6	7			
nesterilizovaná ⁶	1	2,70	2,70	2,97	2,80	2,70	2,33	2,70	2,76	0,14	100
	2	2,88	2,88	3,03	2,83	2,97	2,57	2,67			
	\bar{x}	2,79	2,79	3,00	2,81	2,83	2,45	2,68			
stacionárne sterilizovaná ⁷ 15 min/121 °C	1	0,20	0,07	0,13	0,13	0,08	0,27	0,36	0,18	0,09	6,5
	2	0,27	0,20	0,13	0,13	0,08	0,38	0,13			
	\bar{x}	0,23	0,13	0,13	0,13	0,08	0,32	0,25			
rotačne sterilizovaná ⁸ 15 min/121 °C	1	0,27	0,33	0,27	0,00	0,17	0,27	0,21	0,20	0,06	7,2
	2	0,20	0,30	0,27	0,00	0,20	0,20	0,13			
	\bar{x}	0,23	0,31	0,27	0,00	0,18	0,23	0,17			
stacionárne sterilizovaná ⁷ 30 min/121 °C	1	0,24	0,20	0,27	0,00	0,21	0,34	0,00	0,17	0,09	6,2
	2	0,17	0,17	0,13	0,10	0,13	0,30	0,13			
	\bar{x}	0,20	0,18	0,20	0,05	0,17	0,32	0,07			



Obr. 1. Závislosť retencie kyseliny L-askorbovej od času výdrže záhrevu hrášku v slanom náleve. a — 100 °C, b — 115 °C, x — čas výdrže v min, y — retencia kyseliny L-askorbovej v %.

Fig. 1. Dependence of L-ascorbic acid retention on dwell time of the heating of peas in brine. a — 100°C, b — 115°C, x — Dwell time in min, y — retention of L-ascorbic acid in %.



Obr. 2. Priamky tepelného odbúravanja kyseliny L-askorbovej. x — čas odbúravanja (min), y — teplota odbúravanja (°C). 1 — priamka 5 % straty kyseliny L-askorbovej v hrášku v slanom náleve, 2 — priamka 15 % straty kyseliny L-askorbovej v hrášku v slanom náleve, 3 — priamka 30 % straty kyseliny L-askorbovej v hrášku v slanom náleve, z = 26 °C.

Fig. 2. The straight lines of L-ascorbic acid heat degradation, x — degradation time (min), y — degradation temperature (°C), 1 — straight line of 5% L-ascorbic acid loss into peas in brine, 2 — straight line of 15% L-ascorbic acid loss into peas in brine, 3 — straight line of 30% L-ascorbic acid loss into peas in brine, z = 26°C.

Literatúra

1. SALIB, A. G. — GABR, S. — NOOR, E. — EL. HENNAWY, S., Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm., 6, 1980, č. 6, s. 186.
2. SELMAN, J. D., Food Chem., 3, 1978, s. 189.
3. WAGNER, J. R. — STRONG, F. M. — ELVEHJEM, C. A., Ind. Eng. Chem., Ind. Edn., 39, 1947, s. 985.
4. WAGNER, J. R. — STRONG, F. M. — ELVEHJEM, C. A., Ind. Eng. Chem., Ind. Edn., 39, 1947, s. 990.
5. MORRISON, M. H., J. Food Technol., 9, 1974, s. 491.
6. LATHROP, P. J. — LEUNG, H. K., J. Food Sci., 45, 1980, s. 152.
7. BURNETTE, F. S., J. Food Sci., 42, 1977, s. 1.
8. REED, G., Oxidoreductases. In: Enzymes in Food Processing. New York, Academic Press 1975, s. 216.
9. PRÍBELA, A., Rozbory potravín. I. Bratislava, ES SVŠT 1974.
10. DAVÍDEK, J., Laboratorní příručka analýzy potravin. Praha, SNTL 1977.
11. HOTTENROTH, B., Verpack. Rdseh., 28, 1977, s. 29.

Изменения L-аскорбиновой кислоты и активности пероксидазы в течение различных способов термостерилизации горошка

Резюме

Работа приводит изменения L-аскорбиновой кислоты и активности пероксидазы под влиянием термостерилизации горошка в солевой заливке. Образцы горошка мы стерилизовали за двух нагревательных режимов (15 мин/121 °C, 30 мин/121 °C) стационарной и ротационной стерилизаций. В течение термостерилизации настало снижение удерживания L-аскорбиновой кислоты на 31 — 46 %. Активность энзима пероксидазы понизилась во всех анализированных образцах приблизительно до одинаковой величины 5 — 7 %.

The changes of L-ascorbic acid and the peroxidase activity during various modes of peas thermosterilization

Summary

The study deals with the changes of L-ascorbic acid and the peroxidase activity as influenced by thermosterilization of peas in brine. The samples of peas were sterilized under two heating regimes (15 min/121°C, 30 min/121°C) of stationary and rotational sterilization. In the course of thermosterilization a drop in retention of L-ascorbic acid was observed almost by 31 to 46 %. The activity of peroxidase enzyme decreased in all analyzed samples, approximately to an identical value 5—7%.