

VPLYV MRAZIARENSKÉHO SKLADOVANIA NA NUTRIČNÚ HODNOTU A CHUŤ ŠPENÁTU

ŠTEFAN ŠULC, KLÁRA KRŠÁKOVÁ

V zákone o 3. päťročnom pláne rozvoja národného hospodárstva ČSSR sa potravinárskemu priemyslu ukladá, aby v súlade so zásadami správnej výživy človeka a rastom životnej úrovne obyvateľstva zabezpečil biologicky hodnotné potraviny, bohaté na bielkoviny, minerálne látky, vitamíny atď.

Najväčšie možnosti dodržiavať zásady správnej výživy má mraziarenský priemysel, a to preto, že zmrazovanie je najšetrnejší spôsob konzervovania potravín. Jedným z najrozšírenejších mraziarenských výrobkov je mrazený špenát, ktorý môže sčasti kryť potrebu vitamínu C a karotenoidov, potrebných obzvlášť v zimnom období.

V snahe zvýšiť nutričnú hodnotu špenátu sme sledovali počas mraziarenského skladovania vplyv rôzneho času blanširovania špenátu na vitamín C, chuť a enzymatickú aktivitu.

V zahraničí sa tejto problematike venuje veľká pozornosť, o čom svedčia viaceré práce. Otázku mraziarenského skladovania veľmi podrobne študovali Harckler a Guerrant (1), ktorí robili pokusy so špenátom, hráškom, fazuľkou, dyňou, ružičkovou kapustou. Uvedenú zeleninu blanširovali pri rôznom čase 3, 2½, 1 a ½ minúty a skladovali pri -18°C . Po deväťmesačnom skladovaní analytické výsledky ukázali, že pri nedostatočnom blanširovaní špenátu vznikli väčšie straty na vitamíne C ako pri špenáte, ktorý bol dostatočne blanširovaný. Straty vitamínu C boli vyššie u špenátu ako u hrášku, čo pripisovali rôznej štruktúre zeleniny. Bäckström (2) uvádza, že pri deväťmesačnom skladovaní zeleniny straty vitamínu C boli iba 4 %. Proti tomu Kabelík a Kozová (3) poukazujú na to, že straty vitamínu C sú počas deväťmesačného skladovania špenátu až 20 %. Gutschmidt a Zacharius (4) odporúčajú skladovať špenát 10 mesiacov pri -18°C .

Svoju prácu sme zamerali na sledovanie vplyvu rôzneho času blanširovania špenátu na straty vitamínu C a chuť, počas mraziarenského skladovania.

Usporiadanie pokusov

1 kg čerstvého špenátu sme po odkorienkovaní blanširovali v 5 l vody, pri teplote 98—100 °C v dvadsaťlitrovej uzavretej nádobe počas 3, 2½, 2, 1½, 1 a ½ minúty. Po odtečení blanširovacej vody sme špenát schladili tromi litrami hygienicky nezávadnej pitnej vody pod sprchou. Blanširovaciu a chladiacu vodu sme chytali do porcelánových misiek. Teplotu sme kontrolovali teplomerom, čas sme merali stopkami. Blanširovaný špenát sme od blanširovacej vody oddeľovali a špenát chladili na site z umelej hmoty. Špenát bol skladovaný pri -18 °C 9 mesiacov.

Odber vzoriek

Po odtečení chladiacej vody sme špenát rozkrájali na malé čiastočky a použili na analytické stanovenia.

Blanširovaciu a chladiacu vodu sme odobrali z porcelánových misiek.

Počas mraziarenského skladovania sme vzorky odoberali pravidelne po 3 mesiacoch.

Použitá metódika

1. Vitamín C sme sledovali podľa Tillmansa,
2. Peroxydázu sme stanovovali podľa Morissa,
3. Katalázu sme stanovovali pomocou peroxydu vodíka, kde sa uvoľnený kyslík zistil objemove.

Výsledky pokusov

Na tab. 1—4 sú uvedené priemerné výsledky z 3 pokusov s letným špenátom.

Z tabuľky 1 vidieť, že blanširovacie straty vitamínu C záviseli od dĺžky času blanširovania. Napr. najväčšie straty vitamínu C boli pri trojminútovom blanširovaní (57,48 %), kým pri ½ minútovom blanširovaní činili 42,52 %. Enzymatická aktivita peroxydázy a katalázy bola rozdielna, napr. aktivita katalázy bola pri 3 a 2½ minútovom blanširovaní nulová, kým aktivita peroxydázy bola pozitívna. So skracujúcim sa časom blanširovania aktivita peroxydázy a katalázy neustále stúpala.

Počas skladovania mrazeného špenátu množstvo vitamínu C záviselo od dĺžky skladovacej doby a od dĺžky času blanširovania.

Najväčšie straty vitamínu C boli do 3 mesiacov skladovania, napr. letný špenát stratil 22,7 % vitamínu C, ak bol blanširovaný 3 minúty; pri ½ minútovom blanširovaní stratil až 56,5 % vitamínu C, pri jednominútovom blanširovaní strata robila 47,4 % vitamínu C.

T a b u l k a 1 Po blanširování

	Vitamin C mg %	Peroxydáza špenátu sec.	Peroxydáza šťavy sec.	Kataláza špenátu ccm	Kataláza šťavy ccm
Surovina	43,5	3,8	3,6	9,3	7,0
3 min.	18,5	35,9	40,3	0	0
2 ½ min.	20,2	36,0	35,0	0	0
2 min.	22,4	26,0	30,2	0,10	stopy
1 ½ min.	21,0	29,6	29,3	0,35	0,10
1 min.	23,2	26,8	27,0	0,20	0,10
½ min.	25,1	16,9	19,8	0,40	0,30

T a b u l k a 2 Po trojměsíčním skladování

	Vitamin C mg %	Peroxydáza špenátu sec.	Peroxydáza šťavy sec.	Kataláza špenátu ccm	Kataláza šťavy ccm
Surovina	8,70	1,4	1,7	6,6	4,4
3 min.	14,3	42,5	48,3	0	0
2 ½ min.	14,9	39,9	40,5	0	0
2 min.	12,6	32,2	32,4	stopy	0
1 ½ min.	12,7	34,9	32,0	0,15	0,15
1 min.	12,2	32,1	26,0	0,20	0,20
½ min.	10,9	23,1	22,3	0,60	0,20

T a b u l k a 3 Po šestměsíčním skladování

	Vitamin C mg %	Peroxydáza špenátu sec.	Peroxydáza šťavy sec.	Kataláza špenátu ccm	Kataláza šťavy ccm
Surovina	3,2	1,5	1,3	6,2	6,6
3 min.	11,7	42,1	42,0	0	0
2 ½ min.	10,8	39,7	39,9	0	0
2 min.	11,2	33,0	34,5	0	0
1 ½ min.	9,7	30,7	28,0	0,10	0,10
1 min.	9,1	25,8	27,7	0,20	0,10
½ min.	9,3	18,3	20,2	0,40	0,20

Tabuľka 4 Po deväťmesačnom skladovaní

	Vitamín C mg %	Peroxydáza špenátu sec.	Peroxydáza šťavy sec.	Kataláza špenátu ccm	Kataláza šťavy ccm
Surovina	2,2	1,7	1,5	10,0	6,9
3 min.	9,8	41,5	37,3	0	0
2 ½ min.	9,1	42,5	40,8	0	0
2 min.	8,8	37,8	32,4	0,10	0
1 ½ min.	7,4	32,4	29,8	0,20	0,10
1 min.	6,7	24,6	21,4	0,30	0,10
½ min.	5,7	15,2	12,5	0,40	0,30

Enzymatická aktivita peroxydázy a katalázy bola približne rovnaká ako po blanširovaní.

Chuť špenátu bola pri dvoj-, dva a pol- a trojminútovom blanširovaní veľmi dobrá. Špenát blanširovaný 1 ½ minúty a skladovaný 3 mesiace bol chuti mierne horkej, kým pri jednodinútovom a polminútovom blanširovaní bol výrazne horký.

Po šesťmesačnom skladovaní mrazeného špenátu hodnota vitamínu C menej poklesla ako v prvých troch mesiacoch; napr. 3 minúty blanširovaný špenát stratil 14,1 % vitamínu C a vzorka blanširovaná jednu minútu 13,3 %.

Enzymatická aktivita peroxydázy a katalázy sa nezmenila.

Po zmyslovej stránke chuť mrazeného špenátu bola veľmi dobrá pri dvoj-, dva a pol- a trojminútovom blanširovaní, kým pri 1 ½, 1 a ½ minútovom blanširovaní špenát mal chuť výrazne horkú — nevhodnú pre konzum.

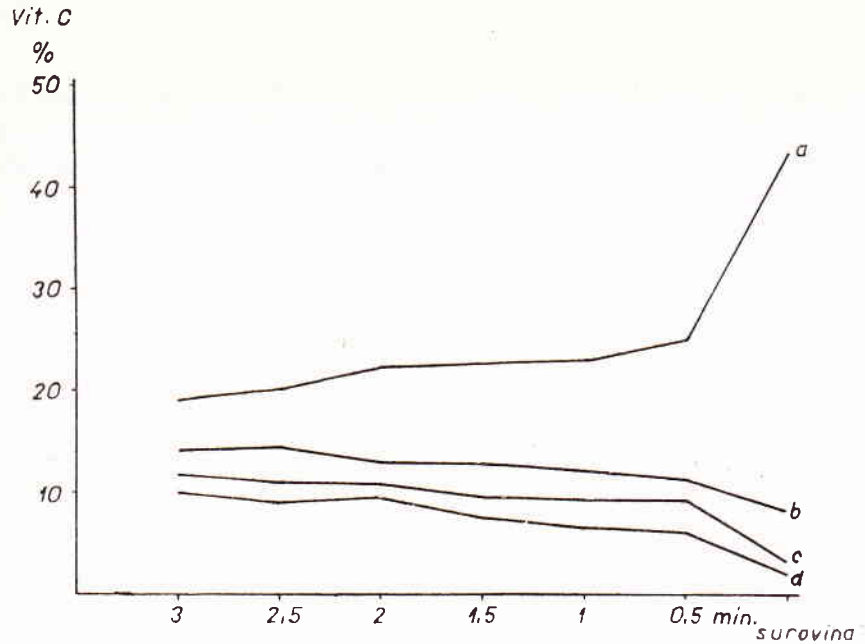
V ďalšom období 3 mesiacov straty vitamínu C boli približne rovnaké ako v druhých 3 mesiacoch; napr. 3 minúty blanširovaný špenát stratil 10,3 % vitamínu C, kým ½ minúty blanširovaná vzorka stratila 14,3 % vitamínu C.

Enzymatická aktivita peroxydázy a katalázy bola približne obdobná ako po blanširovaní.

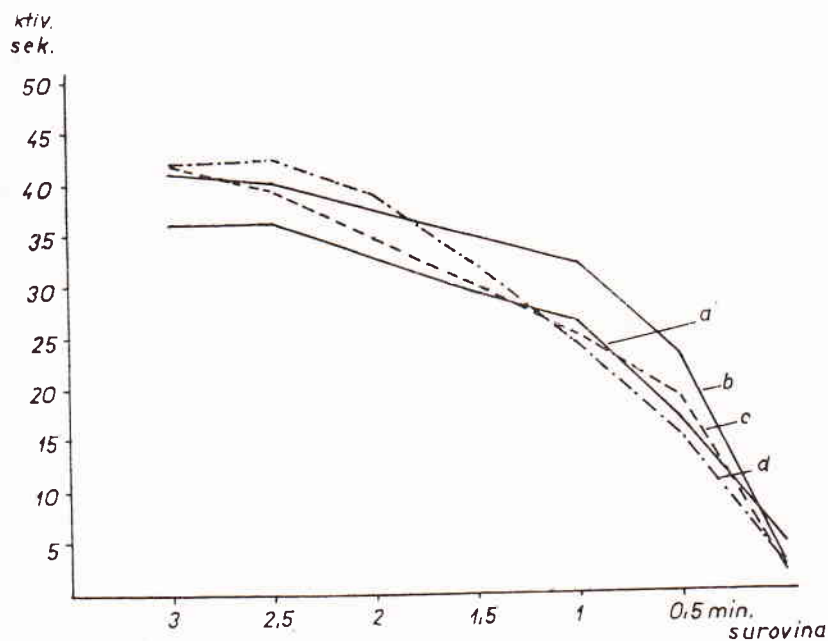
Po deväťmesačnom skladovaní sa chuť špenátu pri dvoj-, dva a pol- a trojminútovom blanširovaní nezmenila, kým pri jeden a pol-, jedno- a pol minútovom blanširovaní bola ešte výrazne horkejšia.

Celkove stratil špenát počas deväťmesačného mraziarenskeho skladovania 48,0 % vitamínu C, ak bol blanširovaný tri minúty. Podstatne vyššie straty vitamínu C vykazuje špenát, ktorý bol blanširovaný pol minúty (77,3 %) a 1 minútu (71,1 %).

Veľká strata vitamínu C a zmena v chuti pri jeden a pol-, jedno- a polminútovom blanširovaní bola zapríčinená vysokou aktivitou peroxydázy a katalázy,



Graf 1. Letný špenát. *a* — hneď po blanširovaní, *b* — po trojmesačnom skladovaní, *c* — po šesťmesačnom skladovaní, *d* — po dvanásťmesačnom skladovaní.



Graf 2. Enzymatická aktivita peroxidázy. *a* — po blanširovaní, *b* — po 3 mesačnom, *c* — po 6 mesačnom, *d* — po 9 mesačnom skladovaní

čomu nezabránila ani skladovacia teplota -18°C . Oproti tomu u špenátu tri, resp. $2\frac{1}{2}$ minúty sa nezistili také vysoké straty vitamínu C a ani zmena v chuti, čo možno vysvetliť tým, že aktivita peroxydázy bola malá, kým aktivita katalázy bola nulová.

Pri porovnaní blanširovaného špenátu pri rôznych časoch s neblanširovanou surovinou vidieť, že pokles vitamínu C bol u neblanširovanej suroviny oveľa rýchlejší ako u špenátu, ktorý bol blanširovaný iba $\frac{1}{2}$ minúty. Po chuťovej stránke bola surovina vyslovene horká, odporná už po treťom mesiaci skladovania. Po deväťmesačnom skladovaní suroviny obsahovala iba 2,2 mg % vitamínu C, pričom chuťove bola neprijemne horká, odporná.

S ú h r n

Skúmali sme vplyv rôzneho času blanširovania špenátu (3, $2\frac{1}{2}$, 2, $1\frac{1}{2}$, 1 a $\frac{1}{2}$ minúty), ktorý bol skladovaný pri -18°C počas 9 mesiacov. Ďalej sa skladovala neblanširovaná surovina.

Výsledky ukázali, že čím je špenát blanširovaný kratší čas, tým sú straty vitamínu C menšie, pričom aktivita katalázy pri trojminútovom a $2\frac{1}{2}$ minútovom blanširovaní bola nulová, kým aktivita peroxydázy bola pozitívna. Pri dvoj-, jedno a pol- i polminútovom blanširovaní aktivita oboch sledovaných enzýmov stúpala, čo záviselo od dĺžky času blanširovania.

Počas skladovania pokles vitamínu C a zmena chuti závisela od dĺžky času skladovania a od dĺžky času blanširovania.

Pri skladovaní bol pokles vitamínu C najväčší v prvých 3 mesiacoch; napr. pri trojminútovom blanširovaní činil pokles 22,7, kým pri polminútovom blanširovaní až 56,5 % vitamínu C. Špenát blanširovaný dve, dve a pol a tri minúty bol chuťove veľmi dobrý, kým špenát blanširovaný jednu a pol, jednu a polminúty bol horký.

Po šesť- a deväťmesačnom skladovaní straty vitamínu C boli menšie ako v prvých troch mesiacoch, pričom špenát blanširovaný 2, $2\frac{1}{2}$ a 3 minúty bol chuti veľmi dobrej, kým špenát blanširovaný $1\frac{1}{2}$, 1, a $\frac{1}{2}$ minúty mal chuť horkú.

Skladovaná surovina vykazuje po troch mesiacoch rýchlejší pokles vitamínu C ako špenát, ktorý bol blanširovaný $\frac{1}{2}$ minúty. Neblanširovaný špenát mal horkú, neprijemnú chuť. Po deväťmesačnom skladovaní neblanširovaná surovina mala 2,2 mg % vitamínu C, pričom chuťove bola veľmi horká.

L i t e r a t ú r a

1. Hartzler E. R., Guerran N. B., Vplyv blanširovania a mraziarenského skladovania zeleniny na uchovanie vitamínu C a na aktivitu niektorých enzýmov zúčastnených na jej kazení, Food Research I—II, 17, 15—23, 1952.

2. Bäckström M., Technika chlazení, Praha, 1959.
3. Kabelík L. a Kozová T., Vypracování kontrolních metod a podkladů pro prohloubení norem. Závěrečná zpráva VÚM, Bratislava, 1956.
4. Morris H. J., Reagenčný papier na zistenie peroxydázy. Agricultural and Food Chemistry, 383—384, 1958.

DER EINFLUSS DER GEFRIERLAGERUNG AUF DEN NÄHRWERT UND DEN GESCHMACK VON SPINAT

Zusammenfassung

Es wurde der Einfluss von verschiedener Spinatblanchierungsdauer (3, 2½, 2, 1½, 1 und ½ Minute) untersucht, der im Laufe von 9 Monaten bei -18 °C gelagert wurde. Weiter wurde unblanchierter Rohstoff gelagert.

Die Versuchsergebnisse haben gezeigt, dass je kürzer die Spinatblanchierungsdauer ist, desto kleiner werden die Verluste des C-Vitamins, wo jedoch die Katalaseaktivität bei 3 und 2½ Minute dauerndem Blanchieren den Nullwert erreichte und wobei die Peroxydaseaktivität positiv war. Bei 2, 1½ und eine halbe Minute langen Blanchieren erhöhte sich die Aktivität der beiden verfolgten Enzyme, was von der Länge der Blanchierungsdauer abhängig war.

Während der Lagerung war der C-Vitaminverlust von der Länge der Lagerungsdauer und von der Länge der Blanchierungsdauer abhängig.

Bei der Lagerung war der C-Vitaminverlust am grössten in den ersten 3 Monaten; z. B. bei 3 Minuten langem Blanchieren war der Verlust von 22,7 % und während einer halben Minute langem Blanchieren bis 56,5 % des C-Vitaminverlustes.

Der Spinat, den man 2, 2½ und 3 Minuten lang blanchiert hat, war organoleptisch sehr gut, wobei der blanchierte Spinat in der Zeit von 1½, 1 und einer halben Minute sehr bitter war.

Nach 6 bis 9 Monate langer Lagerung waren die C-Vitaminverluste kleiner als in den ersten 3 Monaten, wobei der Spinat nach einer 2, 2½ und 3 Minuten dauernder Blanchierung von sehr gutem Geschmack war, während der Spinat, der 1½, 1, ½ minute und blanchiert wurde, einen bitteren Geschmack aufgewiesen hat.

Der Rohstoff weist nach 3 Monate langer Lagerung einen schnelleren C-Vitaminverlust auf als bei jenem Spinat, der nur eine halbe Minute blanchiert wurde. Der unblanchierte Spinat hat einen bitteren, unangenehmen Geschmack aufgewiesen.