

SLEDOVANIE VPLYVU BLANŠIROVANIA A CHLADENIA NA NUTRIČNÚ HODNOTU A ENZYMATICKÚ AKTIVITU ŠPENÁTU

ŠTEFAN ŠULC, KLÁRA KRŠÁKOVÁ

Za prvej ČSR sa špenát konzumoval iba v období jeho výskytu a spracovával sa kuchynským spôsobom. V snahe predĺžiť konzum špenátu začali ho konzervovať teplou cestou. Hoci tu neboli väčšie technologické problémy, spracovával sa špenát iba v malom a neskoršie sa vôbec prestal spracúvať a to pre malý odbyt na domácom i zahraničnom trhu. Výrobné kruhy konštatovali, že teplou cestou konzervovaný špenát si v radoch konzumentov nezískal obľubu, a to pre jeho necharakteristickú farbu, málo výraznú chuť a pre nízky obsah vitamínu C. Po druhej svetovej vojne sa špenát začal konzervovať mrazením. Hotový výrobok si už v krátkom čase získal obľubu konzumentov, a to pre jeho pôvodnú zelenú farbu, chuť a vôňu. Dnes mraziarenská výroba špenátu ročne pravidelne rastie, a to na základe stáleho zvyšovania spotreby. Vzhľadom na túto skutočnosť je žiadúce, aby výskum venoval tomuto najrozšírenejšiemu výrobku čo najväčšiu pozornosť, aby tak mrazený špenát bol skutočne jedným zo základných dodávateľov nutričných hodnôt stravy pracujúceho človeka.

Špenát je druh zeleniny, ktorý je veľmi bohatý na nutričné látky (1). Obsahuje však aj nežiadúcu látku kyselinu oxálovú.

Podľa najnovších prác Lužného (2) obsah tejto kyseliny závisí od sorty špenátu; napr. sorta Juliana čs. proveniencie vykazovala až 1,750 % tejto kyseliny, kým nemecká sorta Fortschritt 0,950 % a sorta Matador dokonca 0,800 %.

V roku 1929 Joslyn a Cruess vo svojich prácach pri zmrazovaní zeleniny dospeli k základnému poznatku, a to, že

v prevažnej väčšine treba zeleninu pred zmrazovaním tepelne spracovať (napr. špenát, hrášok atď.), aby sa zachovala chuť, vôňa, farba a nutričná hodnota.

Z hľadiska tohto poznatku sa základný a technologický výskum zameriaval na úpravu suroviny pred zmrazením.

V prvých prácach Diehla (3, 4) bola venovaná pozornosť blanširovacej teplote. Výsledky ukázali, že najlepšie zmrazené výrobky sa získali pri blanširovacej teplote 100 °C počas 30–60 sekúnd. Pri nižšej teplote a za uvedený čas mal hrášok horšiu farbu a chuť, čo vtedy autor ešte pripisoval pravdepodobne nedostatočnej inaktivácii rastlinných enzýmov.

Joslyn a Marsh (5) sledovali úlohu peroxydázy pri kazení mrazeného ovocia a mrazenej zeleniny s tým výsledkom, že peroxydáza zapríčiňuje zmenu chuti. Ďalšie práce Joslyna a Bedforda (6, 7) poukazovali na enzymatickú aktivitu mrazenej zeleniny. V závere odporúčali zeleninu blanširovať pri 100 °C za 3 minúty a pri 92 °C za 4 minúty, aby sa enzýmy inaktivovali. Kiermeier (8) zameriaval svoje práce na prevádzkovú technológiu. Výsledok práce bol: Stanovenie aktivity enzýmov postačuje na kontrolu akosti výrobkov, avšak u jednotlivých zelenín nemožno vopred pevne stanoviť čas blanširovania, lebo enzymatická aktivita u jednotlivých zelenín závisí od rôznych faktorov. Pred každým začatím výroby odporúča skúšky na aktivitu enzýmov. Kramer a Smith (9) sa zaoberali vplyvom blanširovania na nutričnú hodnotu. Pri blanširovaní vodou sa zistilo, že čas trvania blanširovania má veľký vplyv na nutričnú hodnotu, napr. špenát blanširovaný 7 minút horúcou vodou stratil až 30 % uhlohydrátov, 10 % bielkovín a 54 % minerálie. Okrem špenátu sledovali nutričnú hodnotu u zeleného hrášku a zelenej fazuľky.

Vplyv rôznych tvrdostí blanširovacej vody na nutričnú hodnotu výrobku sledovali F. A. Lee a J. Whitcombe (10) u hrášku a fazuľky, ktorú blanširovali 1–2 minúty v štyroch druhoch vriacich vôd. Bola to voda

- a) destilovaná,
- b) normálne tvrdá s prídavkom chlóru,
- c) normálne tvrdá s prídavkom železa,
- d) tvrdá voda.

Najväčšie straty kyseliny askorbovej (10–19%) spôsobila tvrdá voda, u ostatných látok (tiamín, riboflavín, niacín a železo) sa nezistil podstatnejší vplyv rôznych druhov vôd.

Mazzola (11) sa zaoberal automatizáciou výroby mrazených potravín. V navrhovanom technologickom postupe sa automaticky kontroluje blanširovanie, čo plne zabraňuje preblanširovaniu zeleniny alebo ovocia. Produkt sa po blanširovaní rýchlo ochladí. V ďalšej časti technologického postupu sa zabraňuje styku vzdušného kyslíka s produktom, čo má veľký vplyv na zachovanie chuti, vône, farby a vitamínu C.

Hartzler a Guerrant (12) sledovali vplyv blanširovania na aktivitu katalázy, peroxydázy, askorbinázy a polyfenoloxydázy u zeleného hrášku,

zelenej fazuľky, špenátu, ružičkovej kapusty, dyne a brokuly. Hlavným ukazovateľom bol vitamín C. Výsledky ukázali, že peroxydáza bola najodolnejšia voči teplu a jej zvyšky sa vždy našli v zelenine. Askorbináza a polyfenoloxydáza boli už krátkym hriatím inaktivované.

V Rakúsku predstavuje výroba mrazeného špenátu až 65 % z celkovej výroby mrazených potravín. Pri kontrole sa zistilo, že vyrobený špenát mal nízky obsah vitamínu C, zatiaľ čo zahraničné vzorky mali až 25,5 mg % vitamínu C. Schaller (13) zistil, že hlavnou príčinou nízkeho obsahu vitamínu C bolo nedostatočné blanširovanie. Na základe ďalších pokusov odporúčal, aby pomer špenátu k blanširovacej vode bol 1 : 3, pričom sa voda môže použiť päť- až desaťkrát.

F. O. Duyne Van (14) sledoval straty kyseliny askorbovej počas blanširovania zeleného hrášku, špenátu, sóje a bôbu s konštatovaním, že najviac vitamínu C si zachoval zelený hrášok (85 %), kým špenát iba 50 %.

Pri blanširovaní vodou sa dosiahol veľmi dobrý výsledok, keď sa do blanširovacej vody pridali rôzne soli. Práce Kaloyereasea (17) dokázali, že strata špenátovej sušiny bola o 14 % nižšia, keď sa do vody pridalo 5 % kuchynskej soli a 0,125 % uhličitanu sodného pri rovnakom čase blanširovania.

V Nemecku pri spracovaní zeleniny a ovocia odporúčali pridávať do blanširovacej vody 0,1 % kyseliny citrónovej.

Pri blanširovaní pomocou vody sa zistilo, že straty nutričnej hodnoty sú vysoké. V snahe zmenšiť túto stratu začalo sa blanširovať parou. Práce Kramera a Schmidta (9), J. G. Woodroofa (15) a Kabelíka (16) ukázali, že strata nutričnej hodnoty je podstatne nižšia, keď sa na blanširovanie použije para. Napr. Kabelík uvádza: Pri blanširovaní vodou sa stratilo až 50,20 % vitamínu C a 30,77 % celkového cukru, pri použití pary sa stratilo iba 5,15 % vitamínu C a 10,77 % celkového cukru s poznámkou, že špenát blanširovaný parou mal mierne zmenenú farbu, chuťove bol veľmi dobrý.

V posledných desiatich rokoch sa sústredila hlavná pozornosť na sledovanie vplyvu blanširovania na chlorofyl. Práce Dietricha (18, 19), Dietricha, Olsona a iní (20) a Cruessa (21) jednoznačne dokázali, že špenát (alebo iná zelenina) blanširovaný pri bode varu stráca svoju zelenú farbu, t. j. z chlorofylu sa odštiepi feofytín za vzniku žltozelenej farby. Špenát alebo iná zelenina si ponecháva vyšší obsah chlorofylu, keď sa prv predhreje pri nižšej teplote 50–70 °C a len potom ohreje na 100 °C.

Vaughn a Stadtman (22) sústredili svoju pozornosť na mikroorganizmy. Výsledky pokusov ukázali, že blanširovaním sa zníži počet mikro-

organizmov až o 99,9 %, zdôraznil však, že státim špenátu môže dôjsť k rýchlemu pomnoženiu mikroorganizmov.

Okrem blanširovania mnohí pracovníci sústredili pozornosť na chladenie zeleniny. Výskum v chladení zeleniny išiel tromi smermi:

1. Chladením zeleniny priamo pomocou pitnej vody – hygienicky nezávadnej.

2. Chladením zeleniny (v stave pretlaku) v protiprúdnom chladiči, ktorý sa chladil vodou alebo solankou.

3. Chladením zeleniny priamym fúkaním vzduchu na blanširovanú zeleninu.

Chladenie zeleniny pomocou vody sledovali Tressler (23), Campbell (24). Títo autori konštatovali, že pri tomto spôsobe chladenia dochádza k veľkej strate nutričnej hodnoty.

Na základe týchto poznatkov v mnohých závodoch upustili od chladenia zeleniny pomocou vody a dnes ju chladia vzduchom. Cruess (25) odporúča chladenie prúdom vzduchu o vysokej rýchlosti (180–300 m za minútu). Hohl a Swanburg (26) tvrdia, že chladenie rýchlo prúdiacim studeným vzduchom je dobré a vyrovná sa chladeniu studenou vodou, pričom straty výživných látok sú malé. Tressler (23) odporúča chladenie prudkým prúdom vzduchu vo vhodne konštruovanom chladiči, kde potom nedochádza k vysušovaniu zeleniny.

Svoju prácu sme zamerali na blanširovanie a chladenie v tom zmysle, že sme skúšali vplyv času blanširovania na nutričnú hodnotu a enzymatickú aktivitu.

Usporiadanie pokusov

Pokus sme rozdelili na dve časti:

a) Sledovali sme vplyv dĺžky času blanširovania (3 min., 2 ½ min., 1 ½ min., 1 min a ½ minúty) na nutričnú hodnotu a enzymatickú aktivitu pri konštantnej teplote 98–100 °C, množstve vody 5 l, množstve špenátu 1 kg.

b) Sledovali sme vplyv chladenia konštantným množstvom pitnej vody (3 litre) na nutričnú hodnotu pri blanširovaní špenátu za 3 min., 2 ½ min., 2 min., 1 ½ min., 1 min. a ½ minúty pri konštantnej teplote 98–100 °C; množstve vody: 5 l, množstve špenátu 1 kg.

V pokuse sme používali sortu *Matador*, ktorá bola dobre vyvinutá ešte pred kvetom. Odkorienkový čerstvý špenát bol vytriasaním zbavený piesku a hliny. Z takto pripravenej vzorky sme odvážili 1 kg špenátu.

Blanširovalo sa v 20 l uzavretej nádobe, ktorá sa vyhrievala plynom.

Teplotu vody sme merali teplomerom, čas stopkami. Množstvo blanšírovacej vody sa meralo odmerným valcom. Oddelenie špenátu od blanšírovacej vody a chladenie špenátu sa robilo na site z umelej hmoty. Po odtečení blanšírovacej vody sa špenát chladil v 3 l chladiacej vody, pod sprchou. Blanšírovacia voda a chladiaca voda sa chytala do porcelánových misiek.

Odber vzoriek

Po chladení a odtečení sa špenát rozkrájal na jemné, malé čiastočky, ktoré sme použili na analytické stanovenie. Množstvo blanšírovaného špenátu: asi $\frac{1}{2}$ kg.

Po odkvapkani špenátu sme odobrali vzorku blanšírovacej vody z porcelánovej misky. Odber chladiacej vody sa robil obdobne.

Pokusy sa robili s jarným a letným špenátom.

Nutričnú hodnotu sme sledovali podľa celkového cukru a vitamínu C, ktoré sa ľahko vyluhujú; okrem toho vitamín C je labilný voči teplote.

Enzymatickú aktivitu sme sledovali u dvoch základných enzýmov katalázy a peroxydázy, ktoré majú rozhodujúci vplyv na nutričnú hodnotu špenátu počas mraziarenského skladovania.

Askorbinázu a polyfenoloxydázu, ktoré sa podľa práce Hartzlera a Guerranta (12) už nižším ohrevom inaktivujú, sme nesledovali.

Použitá metodika

1. Sušina; 6 hod. pri 60 °C a pri 105 °C do konštantnej váhy.
2. Cukry, redukčne s Fehlingerovými roztokmi.
3. Vitamín C podľa Tillmansa.
4. Chlorofyl extrakciou s 96 % etylalkoholom.
5. Aktivita peroxydázy podľa Morrisona (27).
6. Aktivita katalázy pomocou peroxydu vodíka, kde sme kyslík zistili objemove.

Výsledky:

Analytické výsledky ukázali, že nutričná hodnota špenátu a aktivita peroxydázy a katalázy závisela od dĺžky času blanšírovania.

Skrátením času blanšírovania stúpala hodnota sušiny, takže napr. jarný špenát mal pri 3 minútach 8,14 % sušiny, pri 2 min. 8,82 % sušiny, kým pri $\frac{1}{2}$ minútovom blanšírovaní 10,29 % sušiny. Obdobné stúpanie sušiny sa zistilo aj u letného špenátu.

Straty celkového cukru záviseli od dĺžky času blanšírovania, napr. u letného špenátu (tab. 2) pri trojminútovom blanšírovaní sa blanšírovacou vodou vylúžilo 7,55 % celkového cukru, kým pri $\frac{1}{2}$ min. blanší-

Tabuľka 1.

Jarný špenát

	Sušina %	Vit. C v špe- náte mg %	Vit. C v blanš. vode mg %	Vit. C v chla- diacej vode mg %	Celkový cukor v blanš. vode %	Celkový cukor v chla- diacej vode %	Farba ex.	Celkový cukor %	Peroxydáza		Kataláza	
									v špe- náte sek.	v šťave sek.	v špe- náte ccm	v šťave ccm
Surovina	11,93	86,6	—	—	—	—	0,35	1,34	4,3	4,2	7,1	7,0
3 min.	8,14	38,5	23,5	19,5	0,101	0,087	0,25	—	220	220	0	0
2½ min.	8,32	39,1	19,6	19,9	0,085	0,082	0,24	—	190	170	0	0
2 min.	8,82	42,6	17,9	16,2	0,088	0,068	0,25	—	170	150	0	0
1½ min.	8,89	46,3	13,8	14,9	0,069	0,055	0,24	—	120	124	0	0,2
1 min.	9,49	45,6	11,8	12,9	0,056	0,048	0,24	—	106	100	0,1	0,2
½ min.	10,29	50,4	10,7	9,6	0,067	0,046	0,24	—	20	26	0,1	0,2

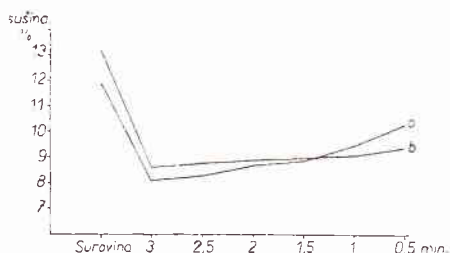
Tabuľka 2.

Letný špenát

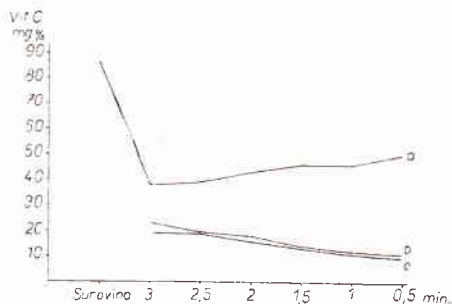
	Sušina %	Vit. C v špe- náte mg %	Vit. C v blanš. vode mg %	Vit. C v chla- diacej vode mg %	Celkový cukor v blanš. vode %	Celkový cukor v chla- diacej vode %	Farba ex.	Celkový cukor %	Peroxydáza		Kataláza	
									v špe- náte sek.	v šťave sek.	v špe- náte ccm	v šťave ccm
Surovina	13,21	43,5	—	—	—	—	0,36	1,02	3,8	3,6	9,3	7,0
3 min.	8,59	18,5	16,6	9,6	0,077	0,050	0,30	—	35,9	40,3	0	0
2½ min.	8,88	20,2	15,1	7,2	0,065	0,066	0,28	—	36,0	35,0	0	0
2 min.	8,75	22,4	9,4	7,9	0,056	0,046	0,28	—	32,0	30,2	0,10	stopy
1½ min.	8,97	21,0	8,0	6,7	0,052	0,036	0,28	—	29,6	29,3	0,35	0,1
1 min.	9,03	23,3	5,6	4,0	0,042	0,031	0,27	—	26,8	27,0	0,20	0,1
½ min.	9,37	25,1	4,8	3,7	0,051	0,035	0,29	—	16,9	19,8	0,40	0,3

rovaní tieto straty boli 5,0 %. Pri chladení špenátu straty celkového cukru boli rovnako veľké ako pri blanširovaní, avšak i tieto záviseli od dĺžky času blanširovania. Napr. pri 3 minútovom blanširovaní straty chladením predstavovali 4,90 % celkového cukru, kým pri $\frac{1}{2}$ min. blanširovaní iba 3,44 % celkového cukru.

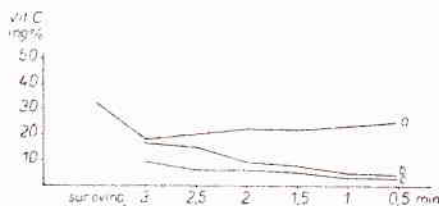
Najmenej vitamínu C sa zistilo, keď bol špenát blanširovaný 3 minúty (42,6 %), pričom blanširovacou vodou sa stratilo 30,2 % vitamínu C



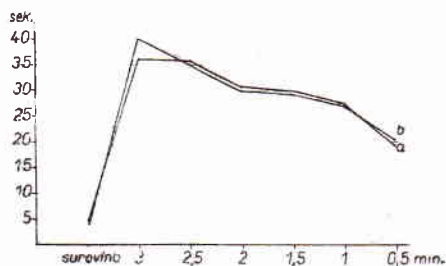
Graf 1. Vplyv rôzneho času blanširovania na sušinu špenátu. a — jarný špenát, b — letný špenát.



Graf 2. Vplyv rôzneho času blanširovania na vitamín C — Jarný špenát. a — v blanž. špenáte, b — v blanž. vode, c — v chlad. vode



Graf 3. Vplyv rôzneho času blanširovania na vitamín C — Letný špenát. a — v špenáte, b — v blanž. vode, c — v chlad. vode



Graf 4. Vplyv rôzneho času blanširovania na aktivitu peroxydázy v špenáte a v šťave. a — akt. peroxydázy v špenáte, b — akt. peroxydázy v šťave

a chladiacou vodou 22,1 % vitamínu C. So skrátením času blanširovania hodnota vitamínu C stúpla. Napríklad pri $\frac{1}{2}$ min. blanširovaní špenát mal 57,6 % vitamínu C, pričom blanširovacou vodou sa stratilo 11,1 % vitamínu C a chladiacou vodou 8,5 % vitamínu C.

Pri 2 $\frac{1}{2}$ min. a 3 min. blanširovaní bola aktivita katalázy nulová, kým aktivita peroxydázy bola pozitívna. Pri 2 min. blanširovaní aktivita katalázy u jarného špenátu bola nulová, kým u letného špenátu bola pozi-

tívna. Aktivita peroxydázy bola pri uvedenom čase pozitívna. Pri ostatných t. j. kratších blanširovacích časoch aktivita peroxydázy a katalázy výrazne stúpala, čo poukazovalo na nedostatočnú inaktivačnú účinnosť týchto časov.

Diskusia

Výroba mrazeného špenátu predstavuje v ČSSR najväčšiu časť z celkovej výroby mrazenej zeleniny. V roku 1959 bol zhodnotený vtedajší technologický postup výroby mrazeného špenátu, a to v 5 najväčších mraziarenských závodoch. Výsledky ukázali, že najväčšia strata vitamínu C (49,9–68,8 %) vznikla pri blanširovaní vodou (28).

Preto sa výskum v nastávajúcom roku zameriaval na riešenie vplyvu dĺžky času blanširovania na vitamín C a celkový cukor. Straty pri chladení vodou boli predmetom osobitného štúdia, keďže sme predpokladali, že budú veľké a že v podstatnej miere môžu ovplyvniť nutričnú hodnotu špenátu.

Zo získaných výsledkov vidieť, že strata nutričnej hodnoty závisela od dĺžky času blanširovania. Možno to vysvetliť tým, že pri dlhšom čase blanširovania dochádza k väčšiemu porušeniu štruktúry rastliny, čo zapríčiňuje väčšie vylúhovanie vitamínu C a celkového cukru do blanširovacej vody.

Ďalšie veľké straty vitamínu C a celkového cukru sa zistili pri chladení blanširovaného špenátu. I tu strata nutričnej hodnoty závisela od dĺžky času blanširovania, lebo pri kratšom čase blanširovania nedošlo k takému veľkému porušeniu štruktúry rastliny ako pri dlhšom čase blanširovania, čo malo vplyv na vylúhovanie vitamínu C a celkového cukru chladiacou vodou.

Z hľadiska enzymatickej aktivity sa zistilo, že špenát treba blanširovať najmenej 2 minúty, pri teplote 98–100 °C. Čas blanširovania nemožno všeobecne určiť na 2 minúty, lebo enzymatická aktivita suroviny závisí od rôznych faktorov, napr. od obdobia, v ktorom sa špenát zberá atď.

Pri blanširovacích časoch 1 ½ min., 1 min. a ½ min. aktivita peroxydázy a katalázy výrazne stúpala, a to pre nedostatočné blanširovanie. Pri ½ minútovom blanširovaní mal špenát chuť výrazne surovú.

Keď uvažíme, že straty vitamínu C a celkového cukru pri blanširovaní a chladení sú vysoké a že pri dnešnom stave suroviny treba ju blanširovať najmenej 2 minúty, je nevyhnutné urobiť tieto opatrenia:

1. V najkratšom čase zaviesť chladenie špenátu v protiprúdovom chladiči, čo zníži straty vitamínu C a celkového cukru.

2. Ďalší výskum zamerať na štúdium možností zníženia aktivity peroxydázy a katalázy v surovine, alebo nájsť nové spôsoby inaktivácie enzýmov, pri ktorých by nedochádzalo k takým veľkým stratám.

S ú h r n

Sledoval sa vplyv rôzneho času blanširovania na nutričnú hodnotu a enzymatickú aktivitu špenátu. Skúmala sa odroda Matador z jarného a letného osevu, ktorá sa blanširovala 3; 2,5; 2; 1,5; 1 a 1/2 min. pri teplote 98–100 °C. Pri blanširovaní sa súčasne sledoval vplyv chladenia konštantným množstvom vody 3 l.

Straty celkového cukru záviseli od dĺžky času blanširovania. Napr. u letného špenátu pri 3 min. blanširovaní sa blanširovacou vodou vylúčilo 7,55 % celkového cukru, zatiaľ čo pri 1,5 min. blanširovaní tieto straty boli 5,0 %. Taktiež pri chladení špenátu vodou vznikli veľké straty celkového cukru, čo záviselo tiež od dĺžky času predchádzajúceho blanširovania.

Najnižší obsah vit. C sa zistil, keď bol špenát blanširovaný 3 min. (42,6 %), pričom blanširovacou vodou sa stratilo 30,2 % vit. C, a 22,1 % vitamínu C s chladiacou vodou. Pri kratšom čase blanširovania, napr. 1/2 min. blanširovaný špenát obsahoval 57,6 % vit. C a blanširovacou vodou sa stratilo 11,1 % vit. C a chladiacou vodou 8,5 % vit. C.

Uvedené straty možno vysvetliť tým, že pri dlhšom čase blanširovania dochádza k väčšiemu porušeniu štruktúry rastliny, čo umožňuje väčšie vyluhovanie celkového cukru a vit. C do blanširovacej a chladiacej vody.

Sledovaním enzymatickej aktivity sa zistilo, že pri 2,5 min. a 3 min. blanširovaní bola aktivita katalázy nulová, kým aktivita peroxydázy bola pozitívna. Pri 2 min. blanširovaní aktivita katalázy u jarného špenátu bola nulová, kým u letného špenátu bola pozitívna. Aktivita peroxydázy bola pri uvedenom čase pozitívna. Pri ostatných, blanširovacích časoch aktivita peroxydázy a katalázy výrazne stúpa.

Zo sledovania enzymatickej aktivity vyplýva, že blanširovací čas je nutné u každej novej suroviny určiť zvlášť a to na základe aktivity peroxydázy.

L i t e r a t ú r a

1. Braun a iní, Zeleninárstvo, Bratislava, 220–205, 1958.
2. Lužný J., Význam šlechtění pro zvyšování kvality sortimentů zelenin, ČSAZV, Olomouc.
3. Diehl H. C., Zpráva o pokroku zmrazených balených potravin, Ice and Refrigeration, 90, 429–430, 1936.

4. Diehl H. C., Pokrok v zmrazovaní potravín, *Ice and Refrigeration*, 90, 287—8, 1936.
5. Joslyn M. A. a iní, Úloha peroxydázy pri kazení mrazeného ovocia a mrazenej zeleniny, *Sciencie*, s. 78, 174, 1933, New-York.
6. Joslyn A. M. a iní, Enzymatická aktivita v mrazenej zelenine, *Engn. Chem.* 30, 1068—1075, 1938.
7. Joslyn A. M., Bedford C. L., Enzymatická aktivita v mrazenej zelenine a v špargli, *Ind. Engn. Chem.* 32, 702—706, 1940.
8. Kiermeier F., Chovanie sa enzýmov počas blanširovacieho procesu pri spracovaní zeleniny, *Deutsche Lebensmittel — Rundschau*, 43, 75—77, 1947.
9. Kramer A., Smith M. H., Nutričná hodnota konzervovaných potravín XXIV, *Ind. Engn. Chem.* 39, 1007—1009, 1947.
10. Lee F. A., Whitcombe J., Blanširovanie zeleniny pred zmrazením, *Food Research* 10, 465—468, 1945.
11. Mazzola Ch., Bleskové zmrazovanie potravín, *Food Industries*, 18, 1841—1845, 1946.
12. Hartzler E. R., Guerrant N. B., Vplyv blanširovania a mraziarenského skladovania zeleniny na úchovu kyseliny askorbovej a na aktivitu niektorých enzýmov zúčastnených na jej kazení, *Food Research*, I.—II., 17, 15—23, 1952.
13. Schaller A., Vplyv blanširovania na obsah vitamínu C v mrazenom špenáte — *Die Industrie Obst. u. Gemüseverwert.* 4, 59—64, 1957.
14. Duynne Van F. O. a iní, Zachovanie askorbovej kyseliny v mrazenej zelenine, *Proc. Inst. Food Tech.*, 13—20, 1945.
15. Woodroof J. G. a iní, Štúdium spôsobu predvárania zeleniny, *Quick Frozen Foods*, 9, 72—73, 1946.
16. Kabelik L., Zmrazovanie ovocia a zeleniny, záv. zpráva VÚM, Bratislava, 1956.
17. Kyzlink V., Základy konzervovacie potravín, Praha, 1958.
18. Dietrich W. C., Uchovanie akosti mrazeného hrášku, *Food Research*, 9—10, 1955.
19. Dietrich W. C. a iní, Objektívne metódy na meranie škodlivých zmien v mrazenej zelenine, *Food Technology*, 2, 11, 1957.
20. Dietrich W. C., Olson R. L. a iní, Vplyv blanširovacích podmienok na stálosť farby mrazenej fazuľky, *Food Technology*, 3, 258—261, 1959.
21. Cruess, Commercial Fruit and Vegetable Product, 44—46, 1958.
22. Vaughn R. H., Stadtman T. C. a iní, Kontrola mikroorganizmov v mrazených potravinách, 1946, *Quick Frozen Foods*, 9, č. 2, 76—78.
23. Tressler D. K., Priemysel potrebuje zdokonalené metódy chladenia. *Frosted Food Field*, 4, č. 1, 20—21, 1947.
24. Campbell H., Výber a spracovanie zeleniny pred ich zmrazovaním. I.—II, *Food Pkr.* 27, č. 8, 41—42, 1946.
Food Pkr. 27, č. 9, 52, 1946.
25. Cruess W. V., Blanširovanie a jeho dôležitý význam pri zmrazovaní. *Canner*, 104, č. 2, 62, 1947.
26. Hohl L. A., Swanburg J. a iní, Chladenie blanširovanej zeleniny a ovocia pre zmrazovanie. *Food Research* 12, 484—495, 1947.
27. Morris H. J., Reagenčný papier na zistenie peroxydázy. *Agricultural and Food Chemistry*, 383—384, 1956.
28. Šulc Š. a iní, Vplyv technológie a sort na mrazený špenát, záv. zpráva VÚM, Bratislava, 1961.

BEEINFLUSSUNG DES BLANSCHIERENS UND DER KÜHLUNG AUF DEN NÄHRWERT UND DIE ENZYMATISCHE AKTIVITÄT VON SPINAT

Zusammenfassung

Der Einfluss unterschiedlich langer Blanchierzeiten auf den Nährwert und die enzymatische Aktivität wurde verfolgt. Die Spinatart Matador aus der Frühjahr- und Sommeraussaat stammend wurde untersucht, die Blanchierzeiten betrugen 3, 2,5, 2, 1,5, 1 und $\frac{1}{2}$ Minuten bei einer Temperatur von 98—100 °C. Bei den Blanchieren wurde gleichzeitig der Einfluss der konstanten Kühlwassermenge von 3 Liter Wasser verfolgt.

Der Verlust an Gesamtzucker war von den Blanchierzeiten abhängig. Zum Beispiel bei Sommerspinat wurde durch 3 Minuten langen Blanchieren mit Wasser 7,5 % Gesamtzucker extrahiert, betrug dagegen durch einem nur $1\frac{1}{2}$ Minuten dauernden Blanchieren der Verlust nur 5,0 %. Auch beim Kühlen des Spinates traten grosse Gesamtzuckerverluste welche von der Blanchierzeit abhängig waren.

Der kleinste Gehalt an Vitamin C wurde bei Spinat gefunden, welcher 3 Minuten blanchiert wurde (42,6 %), wobei 30,2 % Vitamin C im Blanchierwasser verloren gingen und 22,1 % Vitamin im Kühlwasser; bei kürzeren Blanchierzeiten, z. B. eine $\frac{1}{2}$ Minute, hatte der blanchierte Spinat einen Vitamin C Gehalt von 57,6 % und durch das Blanchierwasser gingen 11,1 % Vitamin C und durch das Kühlwasser 8,5 % Vitamin C verloren.

Die angeführten Verluste können dadurch erklärt werden, dass durch längeres Blanchieren eine stärkere Destruktion der Pflanzenstruktur auftritt, welche eine intensivere Extraktion des Gesamtzuckers und Vitamin C durch das Blanchier- und Kühlwasser ermöglicht.

Die Verfolgung der enzymatischen Aktivität erlaubte festzustellen, dass bei Blanchierzeiten von $2\frac{1}{2}$ und 3 Minuten die Aktivität der Katalase gleich Null war, wogegen die Aktivität der Peroxydase einen positiven Wert aufwies. Bei einer Blanchierzeit von 2 Minuten war die Aktivität der Katalase bei Frühjahrspinat gleich Null, wogegen dieselbe beim Sommerspinat positive Werte aufwies. Die Aktivität der Peroxydase war bei der angeführten Blanchierzeit positiv. Bei weiteren Blanchierzeiten steigt die Aktivität der Peroxydase und Katalase signifikant an.

Aus den Ergebnissen, welche bei der Bestimmung der enzymatischen Aktivität gefunden wurden, kann gefolgert werden, dass die Blanchierzeiten für jeden Rohstoff bestimmt werden müssen und zwar auf Grund der Aktivität der Peroxydase.