

Porovnávanie sušenia čerstvej a skladovanej mrkvy

A. ŠEPITKA, Š. ŠIŠKA, V. SCHUNOVÁ

Vplyvom termodynamických podmienok sušenia na kvalitu vysušenej mrkvy a štúdiom vhodnosti odrôd mrkvy na sušenie sme sa zaoberali v práci (1, 2 a 3).

V bežnej praxi sa mrkva suší, melie a v takomto stave používa na prípravu sušených polievkových zmesí. Pritom sa nekladie dôraz na to, aby mrkva používaná na sušenie bola čerstvá, t. j. vysušená v sezóne jej zberu. Často sa pre tento účel suší aj hodne neskoršie, pričom sa používa mrkva nejaký čas skladovaná. Z tohto dôvodu venovali sme pozornosť sušeniu mrkvy dlhší čas skladovanej.

Pokusná časť

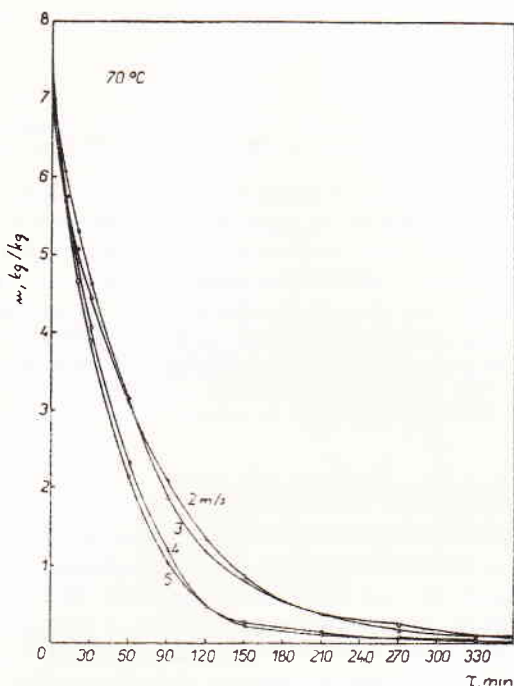
Okrem štúdia sušenia čerstvej mrkvy študovali sme vplyv termodynamických podmienok sušenia na kvalitu sušenej, 5–6 mesiacov skladovanej mrkvy. Táto mrkva obsahovala relatívne viac invertného cukru na úkor sacharózy v porovnaní s čerstvou mrkvou. Pokusy sušenia čerstvej a skladovanej mrkvy sme urobili pri teplote vzduchu 60 a 70 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s. Pritom sme sledovali parametre: krivky sušenia, konečnú sušinu, číslo napučievania, cukry (celkové, redukujúce, glukózu, fruktózu a sacharózu), a to analyticky a chromatograficky, karotínoidy a vitamín C.

K pokusom sme použili laboratórnu periodickú teplovzdušnú sušiareň s otvoreným okruhom, na ktorej bolo možné meniť teplotu vzduchu a jeho rýchlosť. Na tejto sušiarňi sme študovali sušenie čerstvej a skladovanej mrkvy, nakrájanej na kocky o hrane 1 cm, na kompaktnom podnose, a to pozdĺžnym prúdením vzduchu po povrchu vrstvy. Mrkvu sme blanšírovali 3 minúty vo vriacej vode. Okolo 100 g mrkvy sme dali na podnose o ploche 175 cm², po nastavení teploty a rýchlosti vzduchu, do sušiarne. V určitých časových intervaloch sme stanovili úbytok hmoty. Zo stanovenia počiatočnej a konečnej sušiny sme vypočítali hmotu odparenej vlhkosti v jednotlivých časových intervaloch a mernú vlhkosť (kg/kg sušiny), ktorú obsahovala sušená mrkva v jednotlivých časových intervaloch. Z výsledkov sme zostrojili krivky sušenia a z vysušenej mrkvy sme urobili ostatné analýzy.

Výsledky a ich zhodnotenie

Výsledky pokusov sušenia čerstvej a skladovanej mrkvy pri teplote vzduchu 60 a 70 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s, a to krivky sušenia, chromatogramy stanovenia cukrov a spektrofotometrické krivky stanovenia karotínoidov, sú uvedené na obrázkoch 1 až 12 a v tabuľkách 1 až 6. V tabuľke 3 a 6 sú uvedené výsledky hodnotenia podľa 100-bodového systému.

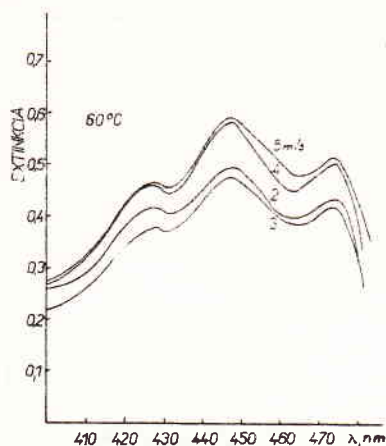
Určitú stratu cukrov sušenej mrkvy v porovnaní s východiskovou čerstvou mrkvou treba pripísať skôr na konto strát pri blanšírovaní. Zo získaných výsledkov nemožno dedukovať jednoznačný vplyv zvýšenej teploty alebo rých-



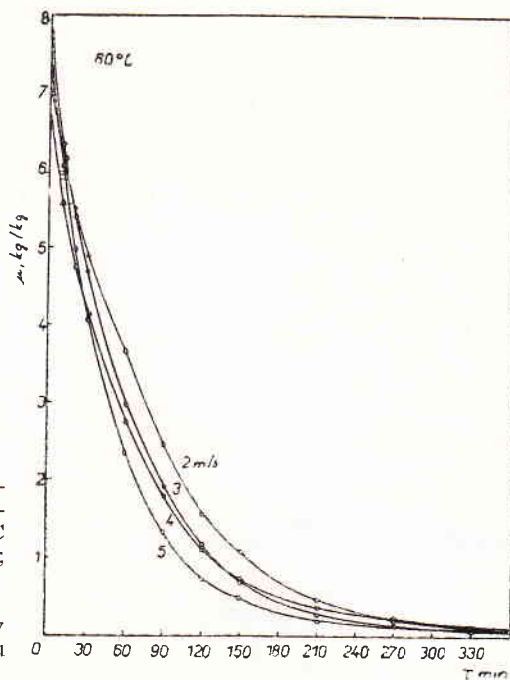
Obr. 1. Krivky sušenia čerstvej mrkvy pri teplote 60 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s.

losti vzduchu na stratu cukrov počas sušenia. Pri chromatografickom rozdelení vyextrahovaných cukrov z vysušenej mrkvy, či už čerstvej alebo skladovanej, objavujú sa na chromatogramoch okrem sacharózy, glukózy a fruktózy aj neidentifikované vyššie cukry. Je dosť pravdepodobné, že tieto vyššie cukry sa tvoria kondenzáciou jednoduchých cukrov – monóz počas dehydratácie. Tvorba vyšších cukrov je zrejma najmä pri sušení skladovanej mrkvy, ktorá obsahuje aj väčšie množstvo invertu v porovnaní s mrkvou čerstvou.

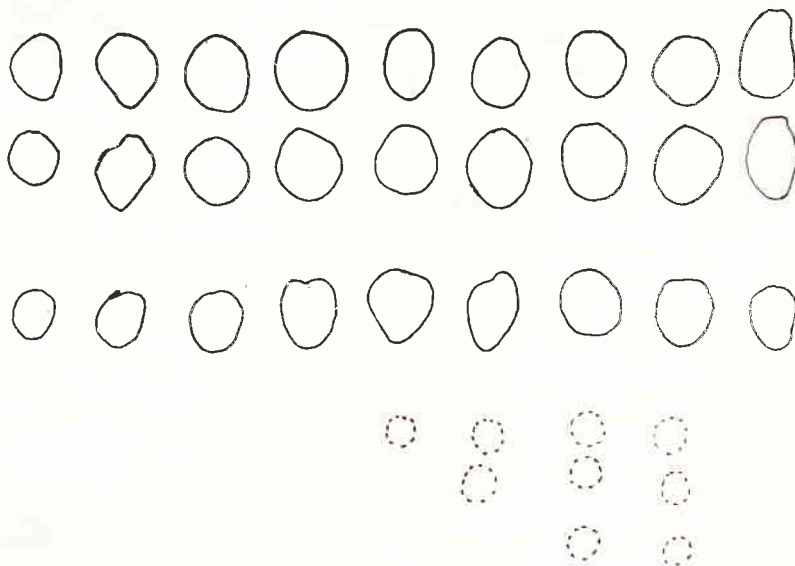
Najväčšiu stabilitu počas sušenia prejavujú karotínoidy. Čím sa proces dehydratácie intenzívnejšie vykonáva, tým viac karotínoidov sa zachová, či už ide o sušenie čerstvej alebo skladovanej mrkvy. Pritom ale celkové množstvo karotínoidov v sušenej čerstvej mrkve predstavuje dvoj- až trojnásobok množ-



Obr. 2. Spektrofotometrické krivky vyextrahovaných karotinoidov v petrol-éteri z mrkvy sušenej pri teplote 60°C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s; čerstvá mrkva.



Obr. 4. Krivky sušenia čerstvej mrkvy pri teplote 70°C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s.

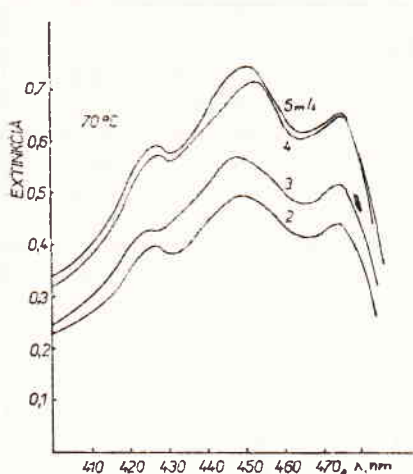


F 5 μ l	F 10 μ l	F 15 μ l	F 20 μ l	2	3	4	5	ČERSTVÁ
G 20	G 15	G 10	G 5	10 μ l	10 μ l	10 μ l	10 μ l	MRKVA
S 5	S 10	S 15	S 20					

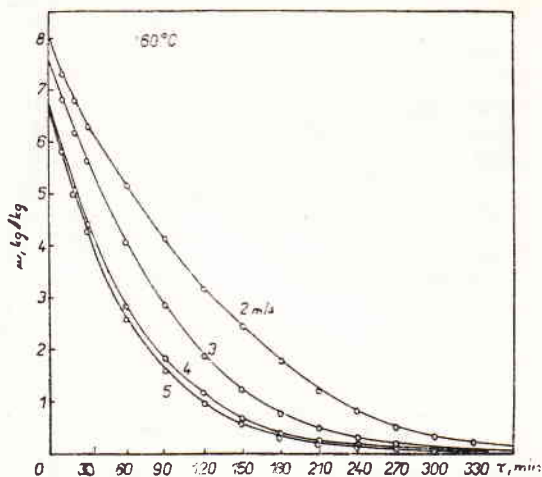
F - 1 μ l = 5%
 S - 1 μ l = 10%
 G - 1 μ l = 5%

MRKVA SUŠENÁ PRI 60°C A RÝCHLOSTI VZDUCHU $v = 2, 3, 4, 5$ m/s.
 NÁVAŽKA 1g v 10ml 80% ETANOLU.

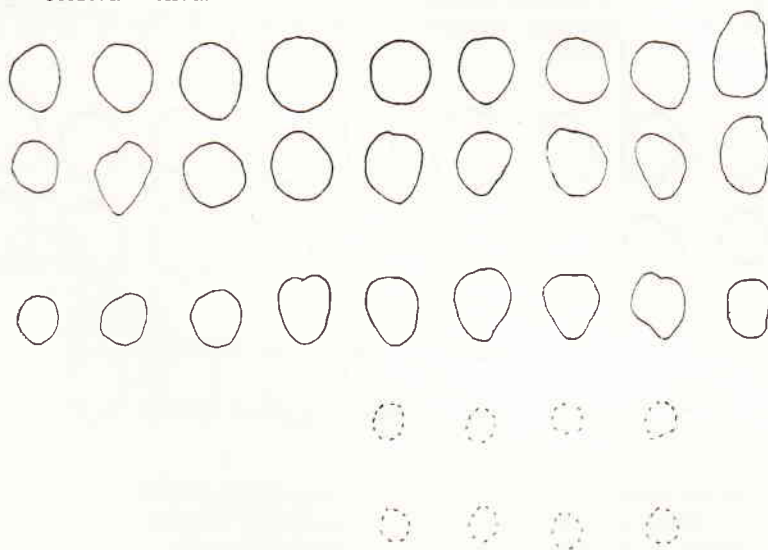
Obr. 3. Chromatogram cukrov vyextrahovaných z mrkvy sušenej pri teplote 60°C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s; čerstvá mrkva.



Obr. 5. Spektrofotometrické krivky vyextrahovaných karotínoidov v petrol-éteri z mrkvy sušenej pri teplote 70 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s; čerstvá mrkva.



Obr. 7. Krivky sušenia skladovanej mrkvy pri teplote 60 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s.

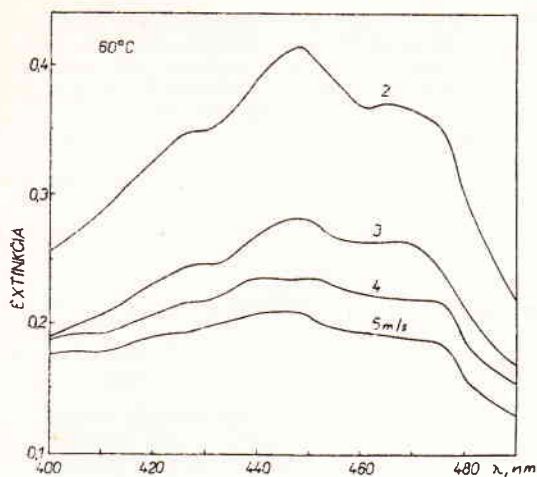


F 5 μ l	F 10 μ l	F 15 μ l	F 20 μ l	2	3	4	5	ČERSTVÁ MRKVA
G 20	G 15	G 10	G 5	10 μ l	10 μ l	10 μ l	10 μ l	
S 5	S 10	S 15	S 20					

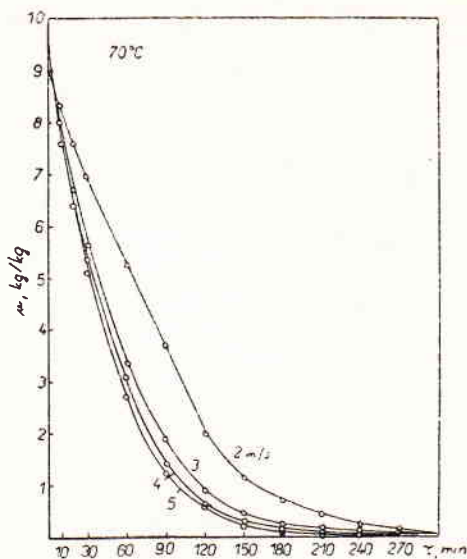
F - 1 μ l - 5 μ l
S - 1 μ l - 10 μ l
G - 1 μ l - 5 μ l

MRKVA SUŠENÁ PRI 70 °C A RÝCHLOSTI VZDUCHU v = 2,3,4,5 m/s.
NAVAŽKA 1g v 10 ml 80% ETAMOLU.

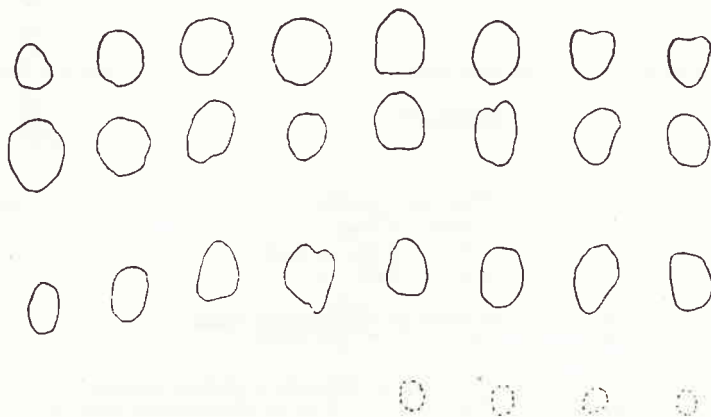
Obr. 6. Chromatogram cukrov vyextrahovaných z mrkvy sušenej pri teplote 70 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s; čerstvá mrkva.



Obr. 8. Spektrofotometrické krivky vyextrahovaných karotínoidov v petroleteri z mrkvy sušenej pri teplote 60 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s; skladovaná mrkva.



Obr. 10. Krivky sušenia skladovanej mrkvy pri teplote 70 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s.

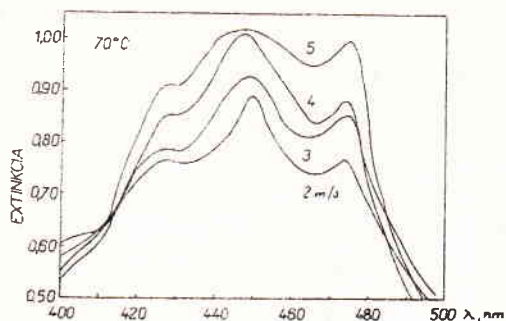


F 5 μ l	F 10 μ l	F 15 μ l	F 20 μ l	2	3	4	5
G 20	G 15	G 10	G 5	10 μ l	10 μ l	10 μ l	10 μ l
S 5	S 10	S 15	S 20				

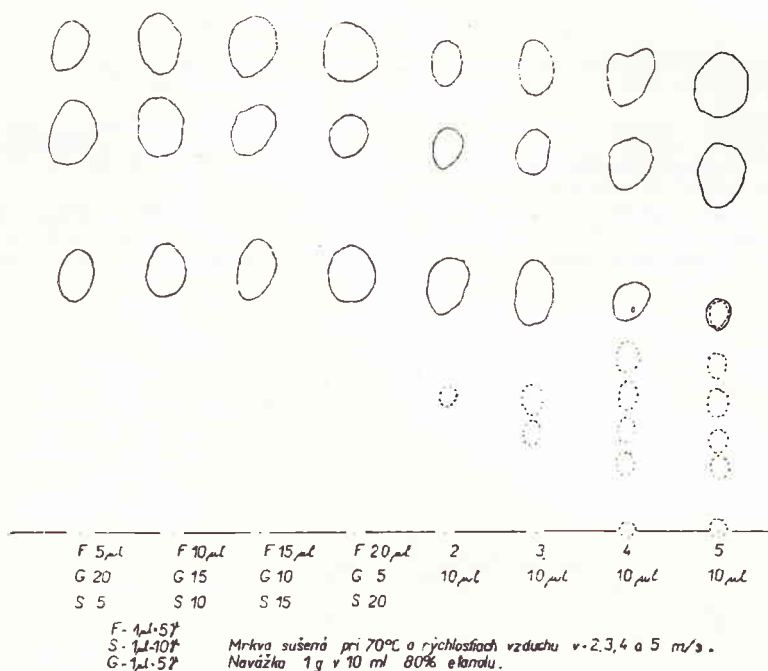
F - 1 μ l · 5%
 S - 1 μ l · 10%
 G - 1 μ l · 5%

Mrkva sušená pri 60°C a rýchlosťmi vzduchu v = 2, 3, 4 a 5 m/s.
 Navážka 1g v 10 ml 80% etanolu.

Obr. 9. Chromatogram vyextrahovaných cukrov z mrkvy sušenej pri teplote 60 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s; skladovaná mrkva.



Obr. 11. Spektrofotometrické krivky vyextrahovaných karotínoidov v petroléri z mrkvy sušenej pri teplote 70 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s; skladovaná mrkva.



Obr. 12. Chromatogram cukrov vyextrahovaných z mrkvy sušenej pri teplote 70 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s; skladovaná mrkva.

stva karotínoidov, ktoré je v sušenej mrkve skladovanej. V niektorých prípadoch sušenia skladovanej mrkvy sa dosiahli vyššie hodnoty čísla napučievania ako pri čerstvej mrkve.

Záverom môžeme povedať, že v každom prípade by sa mala sušiť čerstvá mrkva v sezóne jej zberu do zásoby pre ďalšie použitie. Vhodným a správnym skladovaním sušenej mrkvy sa zachová viac cenných látok ako skladovaním nesušenej mrkvy, ktorá by sa sušila až po dlhšom čase skladovania.

T a b. 1. Mrkva sušená pri teplote 60 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s (čerstvá)

Rozbory	Rýchlosť vzduchu v m/s			
	2	3	4	5
Sušina, ‰	93,8	91,6	94,2	94,3
Vlhkosť, ‰	6,2	8,4	5,8	5,7
Cukry analyticky:				
celkove	50,5	42,1	49,6	54,5
redukujúce	22,4	20,5	30,7	31,2
fruktóza	7,2	1,4	6,3	2,2
glukóza	15,2	19,1	24,4	29,0
sacharóza	29,1	21,6	18,9	23,3
} ‰ v sušine				
Cukry chromatograf:				
fruktóza	6,0	5,5	10,0	9,0
glukóza	7,5	6,5	10,0	9,0
sacharóza	25,0	20,0	22,0	23,0
} ‰ v sušine				
Číslo napučievania	78,7	78,2	79,5	77,5
Vitamín C, mg‰ v sušine	39,3	30,8	23,5	35,1
Karotínoidy, mg‰ v sušine	91,7	92,2	100,0	102,0

T a b. 2. Mrkva sušená pri teplote 70 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s (čerstvá)

Rozbory	Rýchlosť vzduchu v m/s			
	2	3	4	5
Sušina, ‰	93,2	95,6	95,7	95,4
Vlhkosť, ‰	6,8	4,4	4,3	4,6
Cukry analyticky:				
celkove	45,8	47,3	51,1	43,8
redukujúce	25,0	23,2	25,1	24,3
fruktóza	2,6	7,2	6,8	6,9
glukóza	22,4	16,0	18,3	17,4
sacharóza	20,8	24,1	26,0	19,5
} ‰ v sušine				
Cukry chromatograf:				
fruktóza	6,5	6,0	8,0	6,5
glukóza	7,5	5,0	7,5	5,5
sacharóza	19,0	25,0	22,0	18,0
} ‰ v sušine				
Číslo napučievania	78,4	78,8	76,4	77,8
Vitamín C, mg‰ v sušine	40,2	24,3	34,2	26,9
Karotínoidy, mg‰ v sušine	87,9	99,3	124,8	127,8

T a b. 3. Hodnotenie sušenej mrkvy podľa 100-bodového systému (čerstvá)

Hodnotenie	Teplota vzduchu	60 °C				70 °C			
	Rýchlosť vzduchu, m/s	2	3	4	5	2	3	4	5
Zmyslové znaky akosti	Vzhľad	12	12	12	12	12	12	12	12
	Farba	10	10	10	10	10	10	10	7
	Konzistencia	7	7	10	10	7	10	10	10
	Čistota a spracovanie	8	8	8	8	8	8	8	8
	Vôňa a chuť	20	20	20	20	20	20	20	20
	Počet bodov	57	57	60	60	57	60	60	57
Analytické znaky akosti	Vlhkosť	20	20	20	20	20	20	30	20
	Číslo napučievania	0	0	0	0	30	0	0	0
	Obsah piesku	10	10	10	10	10	10	10	10
	Počet bodov	30	30	30	30	30	30	30	30
Celkový počet bodov		87	87	90	87	87	90	90	87

T a b. 4. Mrkva sušená pri teplote 60 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s (skladovaná)

Rozbory	Rýchlosť vzduchu v m/s			
	2	3	4	5
Sušina, %	92,7	93,1	93,7	94,2
Cukry, % v sušine: celkove	37,3	50,6	52,7	44,3
redukujúce	17,8	15,0	17,2	14,3
sacharóza	19,5	35,6	35,5	29,9
glukóza	8,2	8,3	7,0	3,4
fruktóza	9,6	6,7	10,3	10,9
cukry chromatograficky, % v sušine: sacharóza	22,3	19,6	20,3	22,1
glukóza	9,2	6,7	5,1	7,2
fruktóza	9,1	6,3	4,8	3,9
Karotínoidy, mg % v sušine	30,2	20,9	16,3	18,4
Číslo napučievania	83,5	80,6	80,5	78,6

T a b. 5. Mrkva sušená pri teplote 70 °C a rýchlosti vzduchu 2, 3, 4 a 5 m/s (skladovaná)

Rozbory	Rýchlosť vzduchu v m/s			
	2	3	4	5
Sušina, %	92,3	95,2	96,2	94,3
Čukry, % v sušine: celkove	31,7	38,6	39,0	43,4
redukujúce	11,3	8,3	12,6	16,6
sacharóza	20,4	30,4	26,4	26,9
glukóza	9,5	7,1	9,1	10,5
fruktóza	1,8	1,2	3,5	6,1
Čukry chromatograficky: % v sušine: sacharóza	11,8	14,8	1,4	0,5
glukóza	1,0	1,4	4,2	6,8
fruktóza	2,9	3,6	5,9	7,9
karotínoidy, mg ^{0/0} v sušine	39,7	34,5	65,5	71,0
Číslo napučievania	79,2	77,4	77,1	76,4

T a b. 6. Hodnotenie sušenej mrkvy podľa 100-bodového systému (skladovaná)

Hodnotenie	Teplota vzduchu	60 °C				70 °C			
	Rýchlosť vzduchu m/s	2	3	4	5	2	3	4	5
Zmyslové znaky akosti	Vzhľad	12	12	12	12	12	12	12	12
	Farba	10	10	10	10	10	10	10	10
	Konzistencia	4	4	7	7	7	10	10	10
	Čistota a spracovanie	8	8	8	8	8	8	8	8
	Vôňa a chuť	20	20	20	20	20	20	20	20
	Počet bodov	54	54	57	57	57	60	60	60
Analytické znaky akosti	Vlhkosť	20	20	20	20	20	20	20	20
	Číslo napučievania	10	5	5	0	0	0	0	0
	Obsah piesku	10	10	10	10	10	10	10	10
		40	35	35	30	30	30	30	30
Celkový počet bodov		94	89	92	87	87	90	90	90

S ú h r n

Študovali sme vplyv termodynamických podmienok sušenia na kvalitu sušenej mrkvy, pričom ako materiál sme používali mrkvu čerstvú a mrkvu skladovanú 5—6 mesiacov. Pri sušení skladovanej mrkvy v porovnaní s mrkvou čerstvou stráca sa vo väčšej miere sacharóza, a z monóz, ktoré sú prítomné vo väčšej miere v skladovanej mrkve, vznikajú vyššie cukry. Aj množstvo karotínoidov v sušenej čerstvej mrkve predstavuje dvoj- až trojnásobok množstva karotínoidov, ktoré je v sušenej mrkve skladovanej. Z tohto dôvodu odporúčame sušiť do zásoby čerstvú mrkvu v sezóne jej zberu.

1. Šepitka A., Šiška Š., Schunová V., Vplyv teploty a rýchlosti vzduchu na kvalitu sušenej mrkvy. Bulletin ÚVÚPP — pob. Bratislava, VII, 1968, č. 1.
2. Šepitka A., Šiška Š., Schunová V., Expanzné sušenie mrkvy a kalerábov. Bulletin ÚVÚPP — pob. Bratislava, VII, 1968, č. 3.
3. Šepitka A. a kolektív, Vplyv termodynamických podmienok sušenia na kvalitu vysušenej mrkvy. ÚVÚPP — pob. Bratislava, 1967 (záverečná správa).

Сравнение сушки свежей и складированной моркови

Выводы

Авторы изучали влияние термодинамических условий сушки на качество сушеной моркови, причем в качестве материала они применили морковь свежую и морковь держану на складке 5—6 месяцев. При сушке складированной моркови в сравнении со свежей морковью доходит в большей степени к потере сахарозы и из маноз, которые находятся в большей степени в складированной моркови возникают высшие сахара. И количество каротиноидов в сушеной свежей моркови представляет два три раза больше количества каротиноидов, которые находятся в сушеной моркови держаной на складке. По этому доводу советуют авторы сушить в запас морковь свежую, в сезоне ее сбора.

Comparison of drying up the fresh and stored carrots

Summary

The effect of thermodynamic conditions of drying on quality of dried carrots was studied. As experimental material, fresh and stored (5—6 months) carrots were used. When drying the stored carrots in comparison with the fresh ones, a loss of sucrose was observed and monoses present in considerable amounts in stored carrots, higher sugars are formed. Similarly the amount of carotinoids in dried fresh carrots represents two- three-fold amount of carotinoids contained in stored dried carrots. Therefore we recommend to perform drying up of the fresh carrots during the harvesting period.