

# OZMÓTIKUS SZÁRÍTÁS ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI AZ ÉLELMISZERIPARBAN

SÁROSI HERBERT\* – POLÁK ARANKA\*\*

Élelmiszereink tartósítására igen gyakran alkalmazott művelet a szárítás. A szárításnál célunk, hogy a termék változatlanul megőrizze organoleptikus és táplálkozáselettani tulajdonságait, valamint reverzibilis legyen vízfelvétele. Az esetek zömében ilyen cél elérése igen nehéznek bizonyul, mivel a víz eltávolításakor szinte elkerülhetetlen a termék különböző típusú elváltozása. Egy élelmiszert víztelenítő eljárás értékét az határozza meg, hogy milyen mértékben elégíti ki az alábbi követelményeket: elegendő nedvességszökkentést idézzen elő ahhoz, hogy gátolja a kémiai változást, a mikrobák növekedését és az enzimaktivitást, s csak a reverzibilisen kötött vizet távolítsa el. A rehidratált terméknek azonosnak vagy hasonlóknak kell lennie az eredetivel — főzés vagy más feldolgozási eljárás után.

Az utóbbi években az élelmiszertechnológiában elért fejlődés ellenére a „koncentráció” mindmáig nyitott probléma maradt, amelynek megoldására állandóan vizsgálatokat folytatnak.

Előzetes kísérletek azt mutatták, hogy élelmiszerek ozmózással vízteleníthetők. Ozmózis, gyakorlatilag egyoldalú diffúzió, amely az oldat és az oldószer között jön létre akkor, ha ezeket féligáteresztő hártya, membrán, választja el, amelyen csak az oldószermolekulák diffundálhatnak keresztül, az oldat molekulái nem (1). Az ozmózis jelensége legegyszerűbben a kémiai anyagok tenzió-csökkenésével magyarázható. A hártya egyik oldalán a nagyobb tenziójú, a másik oldalon a kisebb tenziójú oldat található. A nagyobb tenzió következtében a tiszta oldószer diffundál a falon keresztül, mindaddig amíg a dinamikus egyensúlyi állapot ki nem alakul. Élelmiszeripari termék ozmóti kus víztelenítése esetén az anyagban levő víz diffundál a féligáteresztő hártján keresztül a töményebb oldatba, miközben nedvességtartalma csökken.

Reid és munkatársai írták le kísérleti eredményeiket diffúziós összefüggésekkel, amelyeket Sourirajan, Sherwood és a többiek finomítottak (4, 5, 6, 7, 8). A vízátvitel — diffúzió sebessége — legegyszerűbb formában a következő képlettel írható le

$$N_A = K_L \Delta p \left[ \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \text{s}} \right],$$

ahol  $N_A$  a vízátvitel — diffúzió sebessége,  
 $K_L$  a vízátbocsátási — anyagátbocsátási együttható.

\* Élelmiszeripari Műveletek és Gépek Tanszék

\*\* Kémiai Tanszék

Az élelmiszerek víztelenítése féligáteresztő hárt्यान keresztül, hipertóniás oldatba való helyezéssel valósítható meg. A hipertóniás oldattal szembeni követelmény elsősorban a nagy ozmózisnyomás biztosítása, valamint az, hogy az emberi szervezetre káros anyagokat ne tartalmazzon. A féligáteresztő hárt्यानak elegendően szelektívnek és ehetőnek kell lennie. A kívánt feltételeknek a megfelelő töménységű cukor- vagy sóoldatok, pektátok, valamint más típusú ehető filmképző polimerek tesznek eleget (2, 3).

Kísérleteinkben hipertóniás cukoroldatot és Ca-pektát membránt használtunk fel az ozmózissal végrehajtott víztelenítéshez. A cukoroldatot szacharóz és invert-cukor (glükóz-fruktóz) 1 : 1 arányú elegyével állítottuk be 75° Brix-ra.

## KÍSÉRLETI RÉSZ

### *Felhasznált anyagok*

2%-os citrom-pektin oldat,  
telített  $\text{Ca}/\text{NO}_3/2$  oldat,  
szacharóz,  
glükóz,  
fruktóz.

### *Kísérleti eredményeink*

A megtisztított zöldségféléből (sárgarépa, fehérrépa) és almából 3—3 mm, a húsfeleségekből 6—6 mm vastagságú szeleteket vágunk. A szeleteket 1 percig 2%-os pektin oldatba helyeztük, majd kivéve abból fél percre telített kalciumnitrát oldatba mártottuk. Ezzel azt értük el, hogy kalciumpektát réteg alakult ki a mintákon. A bevont mintákat a nitrát feleslegtől kimostuk, majd 75° Brix-u cukoroldatba helyeztük. Az egyes termékek lebegését perforált műanyag lemezzel akadályoztuk meg. A vizsgálati idő letelte után a cukoroldatból kivéve a terméket bő vízzel lemostuk, szobahőmérsékleten 10 percig szárítottuk, majd mértük a súlycsökkenést.

Az ozmótikus víztelenítés mértékét az idő függvényében vizsgáltuk. Összehasonlításként azonos méretű, hárt्यानélküli termékeket helyeztünk azonos töménységű cukoroldatba. Mindig külön-külön minta nedvességtartalmát illetve súlycsökkenését vizsgáltuk, mivel a hártya kivételkor sérülhet.

Eredményeinket az 1. táblázat és az 1., 2. ábra 3—3 mérés átlagaként szemlélteti.

Az ábrákon jól látható, hogy a súlycsökkenés az első húsz órában a legnagyobb, majd a dinamikus egyensúlyi állapothoz közelítve egyre kisebb lesz.

A nedvességtartalom értékeinek változása megfelel a hagyományos száradási görbe lefutásának. Ozmótikus víztelenítés után a termékeket érzékszervi vizsgálatnak alávetve a következő megállapításokat tehetjük.

A termékek színe, illata jellegzetes, változatlan, amely a visszanedvesítés után is megmaradt. Az almaszeletek nem barnultak le, mert a sűrű cukoroldat gátolta a polifenol-oxidáz enzim tevékenységét. A termék felületén kialakult féligáteresztő-hártya megátolta az íz-, aroma-anyagoknak az oldatba irányuló diffúzióját s ennek következtében a termék íze változatlan maradt, a jellegzetes íz erőteljesebb lett, mivel koncentráldott. Cukor-íz viszont nem érződött. A termék állaga megfelelt a részben leszárított zöldségfélék állagának.

# 1. TÁBLÁZAT

Zöldségfélék ozmótikus víztelenítésének alakulása membránnal bevont és membrán nélküli minták esetében

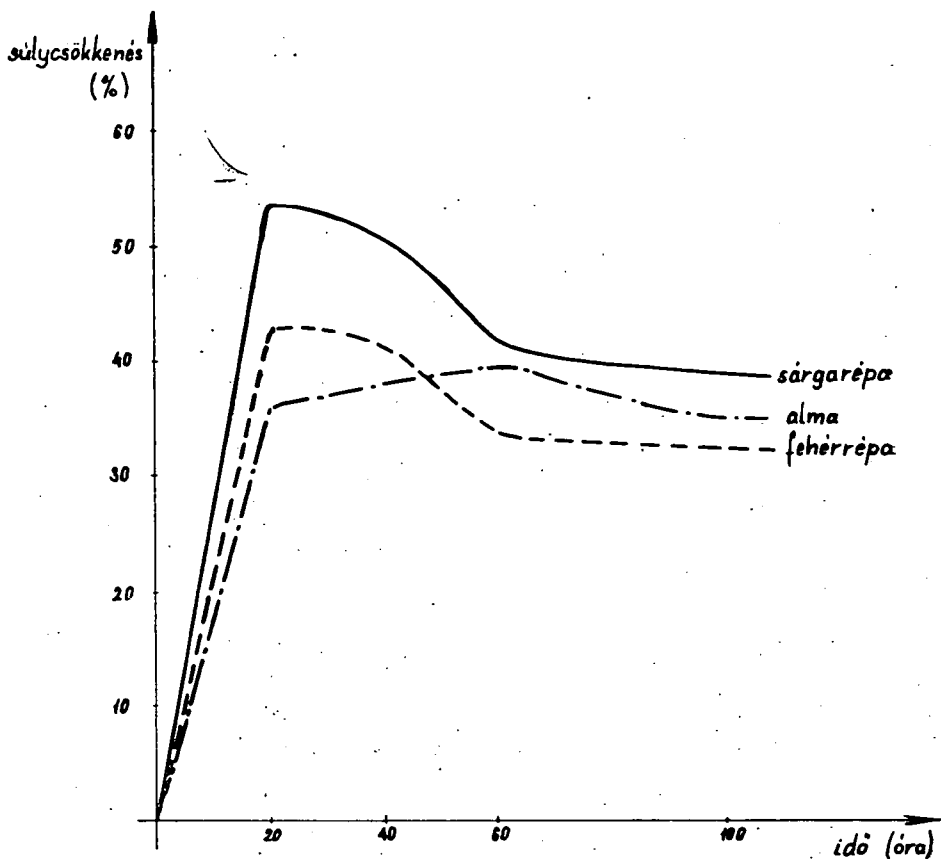
Minta	Szelet- vastag- ság (mm)	Kezdeti nedv. (%)	Ozmótikus víztelenítés		Ozmótikus víztelenítés után a termék nedv. tart. (%)	
			ideje (óra)	súlycsökkenés (%)		
Membránnal bevont minták	Sárgarépa	3	86,97	20	53,70	50,07
				40	50,71	48,82
				60	41,60	46,67
				100	38,83	46,42
	Fehérrépa	3	88,91	20	42,61	47,14
				40	41,57	46,33
				60	33,48	45,85
				100	32,38	45,85
	Alma	3	84,40	0	35,98	65,00
				60	37,85	54,27
				100	39,82	50,94
				20	35,19	47,79
Membrán nélküli minták	Sárgarépa	3	89,50	20	57,34	55,92
				40	54,74	54,33
				60	51,80	51,84
				100	51,84	51,07
	Fehérrépa	3	80,41	20	41,18	48,55
				40	9,83	49,50
				60	9,80	49,13
				100	1,58	48,76
	Alma	3	85,20	20	37,21	69,13
				40	35,12	68,20
				60	30,10	65,07
				100	30,05	64,95

A kontroll minták színe változatlan. Íze édes, állaga nem megfelelő, erősen megduzzadt. Ez azzal magyarázható, hogy az ozmózis mellett úgynevezett oldat-csere is fellépett. Ennek a lényege az, hogy a termékből kidiffundáló víz helyett cukoroldat került a sejtekbe. Ezért tapasztaltuk az egyidejű duzzadás mellett a nedvességcsökkenést.

A termékeket rehidratálva, organoleptikus tulajdonságaikat megfelelőnek találtuk. Az almánál kismértékű barnulást tapasztaltunk egy óra elteltével, de az ozmózisos víztelenítés előtt kissé blansírozva, borkósavas oldatba helyezve a szeletet, csökkent a barnulás. A rehidratálásra vonatkozó eredményeinket a 2. táblázat illetve a 3. ábra mutatja.

A kísérletsorozatot szeretnénk kiterjeszteni húsfélésekre is, ezért tájékoztató jellegű kísérleteket végeztünk marhacomb és főtt marhacomb mintákkal. Eredményeinket a 3. táblázat és a 4., 5. ábra tartalmazza.

Az ozmózisos víztelenítéssel mintegy az eredeti nedvességtartalom felére (50%) leszárított termékek még további szárítást igényelnek tárolhatóság szempontjából.



1. ábra. Súlycsökkenés-idő összefüggés

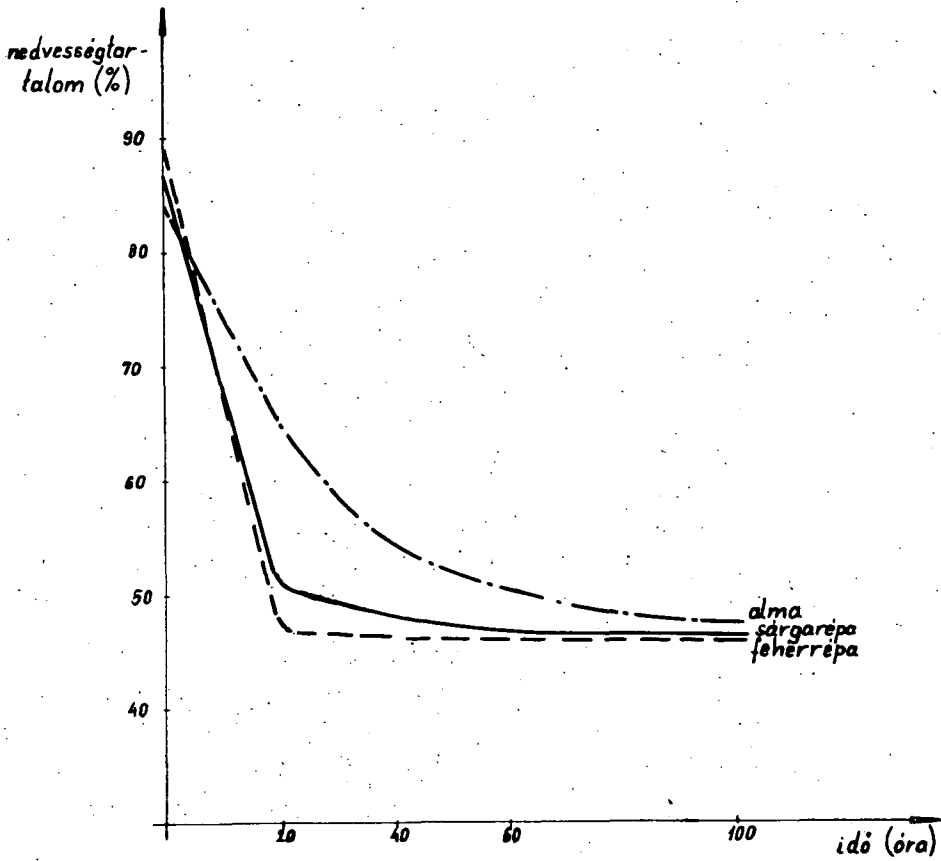
## 2. TÁBLÁZAT

Zöldségfélék rehidratációjának alakulása az idő függvényében

Termék	Sárgarépa	Fehérrépa	Alma
Idő (perc)	Vízfelvétel (%)		
10	17,51	19,66	12,99
30	35,94	31,55	19,86
60	58,06	46,84	28,68
90	76,50	60,19	33,91
120	89,40	68,69	40,79
1140	103,70	73,37	50,11

A további szárítás lehetőleg kíméletes legyen, ha előzőleg már egy lassú, de minőségileg károsodást nem okozó víztelenítést alkalmaztunk.

A termékek egy részét vákuum-szárításnak vetettük alá — 60°C, 740 Hgmm vákuum, 110 perc —. A nyert termék rugalmas, jellegzetes ízű, színű volt. A víztele-

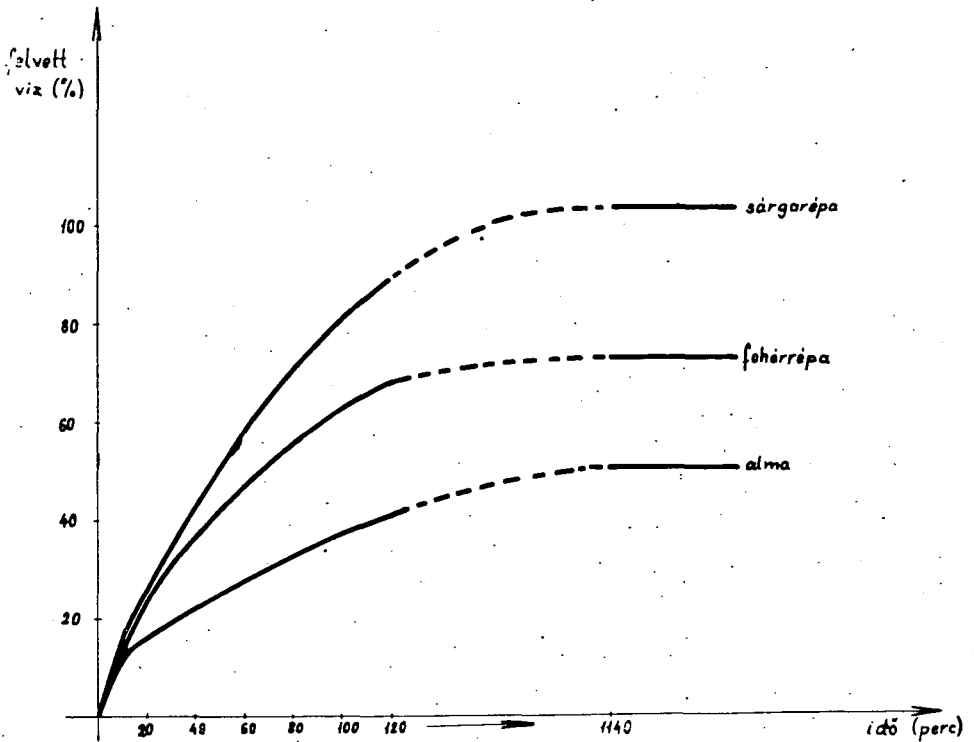


2. ábra. Nedvességtartalom-idő összefüggés

### 3. TÁBLÁZAT

*Hús ozmótikus viztelenítése*

Minta	Szelet- vastagság (mm)	Kezdeti nedv. tart. (%)	Ozmózis ideje (óra)	Súlycsökk. (%)	Ozmózis utáni nedv. tart. (%)
Marhahús	6	75,72	20	36,56	58,72
			40	35,54	47,97
			60	32,89	42,03
Főtt marhahús	6	70,40	20	29,40	57,24
			40	15,72	48,45
			60	13,77	48,06



3. ábra. Felvett víz-idő összefüggés

nített termékek infraszárítása — 250 W-os égő, 15 cm távolság, 60 perc — az előzőekben leírtakhoz hasonló tulajdonságú végertermékhez vezetett.

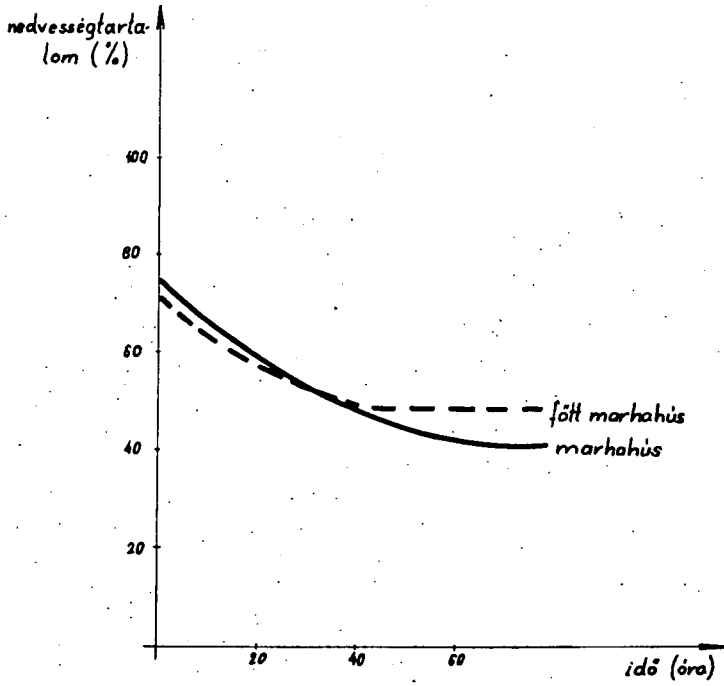
Különösen nagy jelentősége volt a gyorsan végzett mélyhűtésnél. Kísérleteinkben, ha a termékeket ozmózisos víztelenítéssel előkezeltük, a hirtelen végrehajtott mélyhűtés alkalmával termékeink minőségi károsodást nem szenvedtek. Rehidratálás után a kiindulási termékre jellemző állagot kaptunk sárga- és fehérrépa valamint alma esetében.

#### ÖSSZEFOGLALÁS

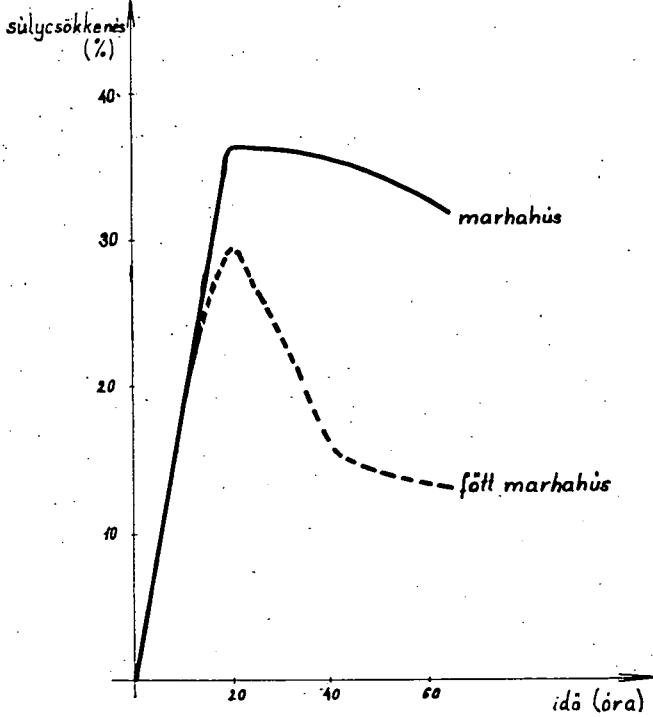
Kísérleteink bebizonyították, hogy az ozmózisos víztelenítés jól felhasználható gyümölcs- és zöldségfélék kíméletes előszárítására. Különösen nagy jelentőségűnek tartjuk a szamócafélék esetében, ahol a nagy nedvességtartalom miatt a mélyhűtésnél keletkező jégkristályok irreverzibilisen károsítják a sejtszerkezetet, amely felengedtetésnél a nem mindig megfelelő állag kialakulásához vezethet. Vizsgálatainkat e területen kívánjuk folytatni.

#### IRODALOM

1. *Budó Ágoston*: Kísérleti fizika I. Tankönyvkiadó, Budapest, 1965.
2. *Watters, G. G. — Forrey, R. R. — Jackson, R. — Stanley, W.*: Osmotic dehydration of fruits, Food Technol., 20, 125. (1966).



4. ábra. Súlycsökkenés-idő összefüggés



5. ábra. Nedvességtartalom-idő összefüggés

3. *Camirend, W. M. — Forrey, R. R. — Popper, K. — Boyle, F. P.:* Stanley, W. L.: Dehydration of membrane-coated foods by osmosis, *J. Sci of Food and Agric.* 19, 474. (1968).
4. *Gherardi, S. — Dall'Aglio, G.:* *L'osmosi inversa: principi teorici e possibilita di applicazione nell'industria alimentare*, *Ind. Conserve*, 1, 22. (1971).
5. *Ginett, L. F. — Morgam, A.:* *L' osmose inverse dans la technologie alimentaire*, *Industr. Alim. Agr.* 88, 1315. (1971).
6. *Sourirajan, S.:* Reserve osmosis, Logos Press, Ltd, London, 1970.
7. *Sherwood, T. K. — Biran, P. L. T. — Fisher, E. R.:* Desalination by reserve osmosis, *Ind. Eng. Chem. Fundamentals*, 6, 2. (1967).
8. *Reid, C. E. — Breton, E. J.:* *J. Appl. Polymer Sci.*, 1, 133. (1959).

## POSSIBILITIES OF APPLICATION OF OSMOTIC DRYING IN THE FOODSTUFFS INDUSTRY

*H. Sárosi and A. Polák*

Experiments were made on the osmotic dehydration of fruits, vegetables and maet products. It was found that this drying procedure is suitable for the perliminary, mild dehydration of foodstuff products. Particulary great importance is attributed to the osmotic predrying of deep-frozen products, which would result in a considerable improvement in quality.

## ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN DES OSMOTISCHEN TROCKNENS IN DER LEBESNMITTELINDUSTRIE

*H. Sárosi — A. Polák*

In ihren Versuchen zur osmotischen Entwässerung von Obst, Gemüse und Fleischsorten stellten die Verfasser fest, dass dieses Trockenverfahren zur vorläufigen schonenden Entwässerung der Lebensmittelindustrienerzeugnisse geeignet ist. Besonders grosse Bedeutung messen sie ihm beim osmotischen Vortrocknen der Tiefkühlprodukte bei, wo es eine hochgradige Qualitätsverbesserung zeitigen könnte.

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОСМОТИЧЕСКОЙ СУШКИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Г. Шароши—А. Полак*

Авторы производили опыты по осмотическому обезвоживанию фруктов, овощей и мясных продуктов. Установлено, что данный метод сушки применим в пищевой промышленности в качестве предварительного бережного обезвоживания продуктов. Особо большое значение придаётся осмотической предварительной сушке замороженных продуктов, так как способствует одновременно значительному улучшению их качества.