

Dehydratácia ako progresívny spôsob uchovania potravín

A. ŠEPITKA

Uchovanie výživnej hodnoty potravín pred samovoľným kazením a dýchaním si vyžaduje voliť určitú technologickú operáciu, ktorá sa môže vykonať týmito spôsobmi:

- *baktericídny*mi, ako je sterilizácia a mikrobiocídne žiarenie;
- *bakteriostatický*mi, ako je pasterizácia, zahusťovanie, presládzanie, dehydratácia a zmrazovanie;
- *spomaľovaním nežiadúcich dejov*, ako je ochladzovanie a skladovanie za chladu v regulovanej atmosfére.

Kvalita potravín, t. j. vonkajší tvar, konzistencia, výživná a kalorická hodnota, chuť a vôňa, sa každou uvedenou technologickou operáciou mení v dôsledku rôznych procesov:

- *fyzikálnych* — strata vody a plazmolýza;
- *chemických* — horknutie a neenzymatické tmavnutie;
- *mikrobiologických* — účinok plesní, baktérií a kvasiniek;
- *biochemických* — účinok enzýmov na tkanivá a katabolizmus.

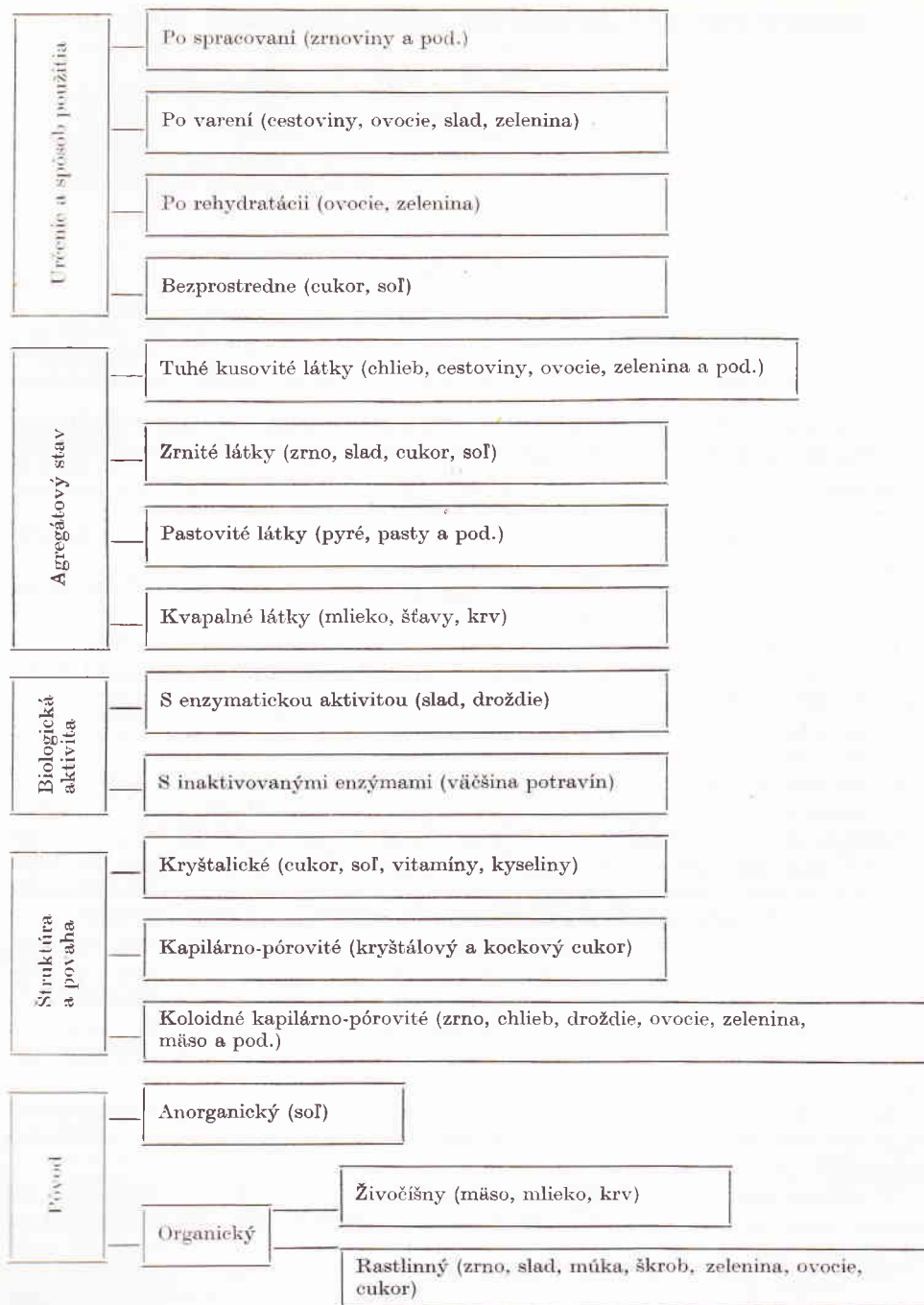
Sušenie sa využíva takmer vo všetkých odboroch potravinárskeho priemyslu a v poľnohospodárstve, či už na získanie potravinárskych výrobkov, na konzerváciu surovín, potravín a pokrmov, alebo na ich technologickú úpravu a na konzervovanie odpadov a surovín pre krmovinársky priemysel.

Potravinárski odborníci popri chladení a zmrazovaní pripisujú sušeniu, najmä jeho novým formám, značnú perspektívu. Modifikácia uvedených spôsobov sa bude rozvíjať a bude obohacovať trh príslušnými novými plnohodnotnými potravinami. Možno predpokladať, že v nasledujúcich 15 rokoch sa objem výroby zmrazených produktov zdvojnásobí a výroba sušených produktov sa zvýši viac ako o 50 %.

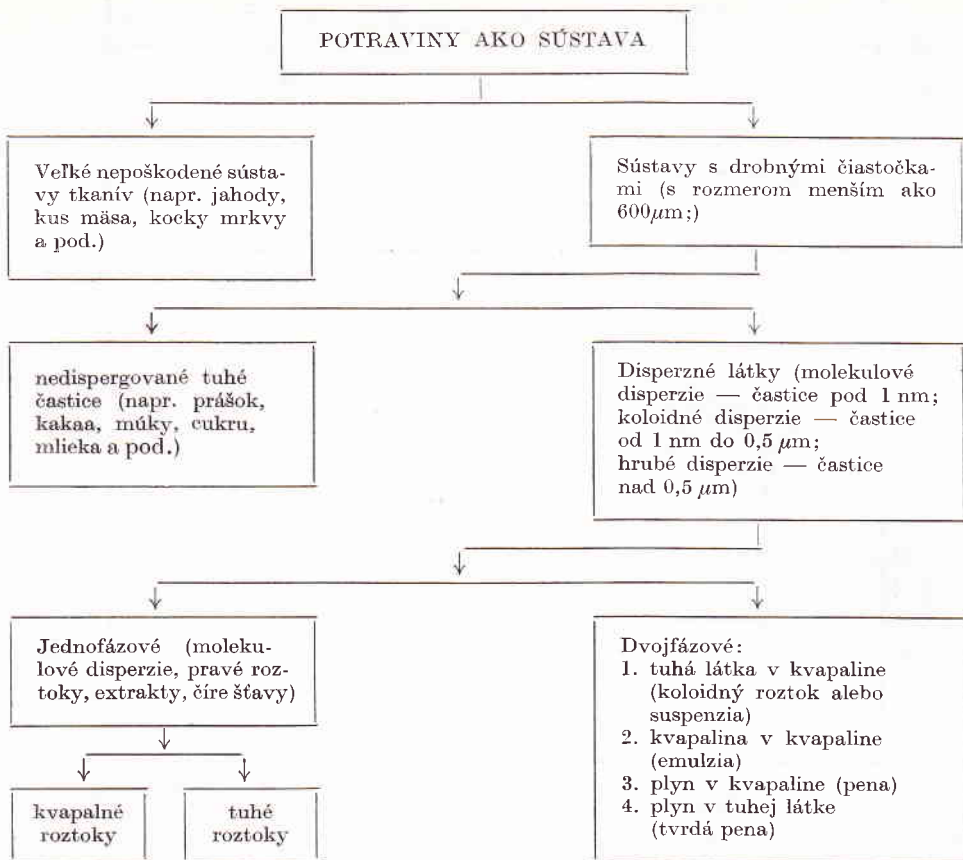
Tepl vzdušné sušenie je v súčasnosti najmladším a najdokonalejším spôsobom konzervovania poľnohospodárskych plodín a odpadov potravinárskeho priemyslu pre živočíšnu výrobu.

V mäsiarstve a hydinárskom priemysle zostáva na spracovanie pre krmné, resp. aj ľudské účely krv, ktorú najefektívnejšie možno využiť po jej sušení.

Mliekársky priemysel je tiež značným zdrojom možnosti výroby sušeného odstredeného mlieka, srvátky a emaru na krmné a ľudské účely. Sušené



Obr. 1. Rozdelenie potravín z hľadiska sušenia.



Obr. 2. Klasifikácia potravín ako sústav.

odpadové produkty mliekárskoho priemyslu sú nenahraditeľné komponenty do kŕmnych zmesí pre mláďatá hospodárskych zvierat.

Potraviny z hladiska sušenia sú koloidné kapilárno-pórovité látky a môžeme ich rozdeliť podľa pôvodu, štruktúry, biologickej aktivity, agregátového stavu a určenia spôsobu použitia (obr. 1) [1].

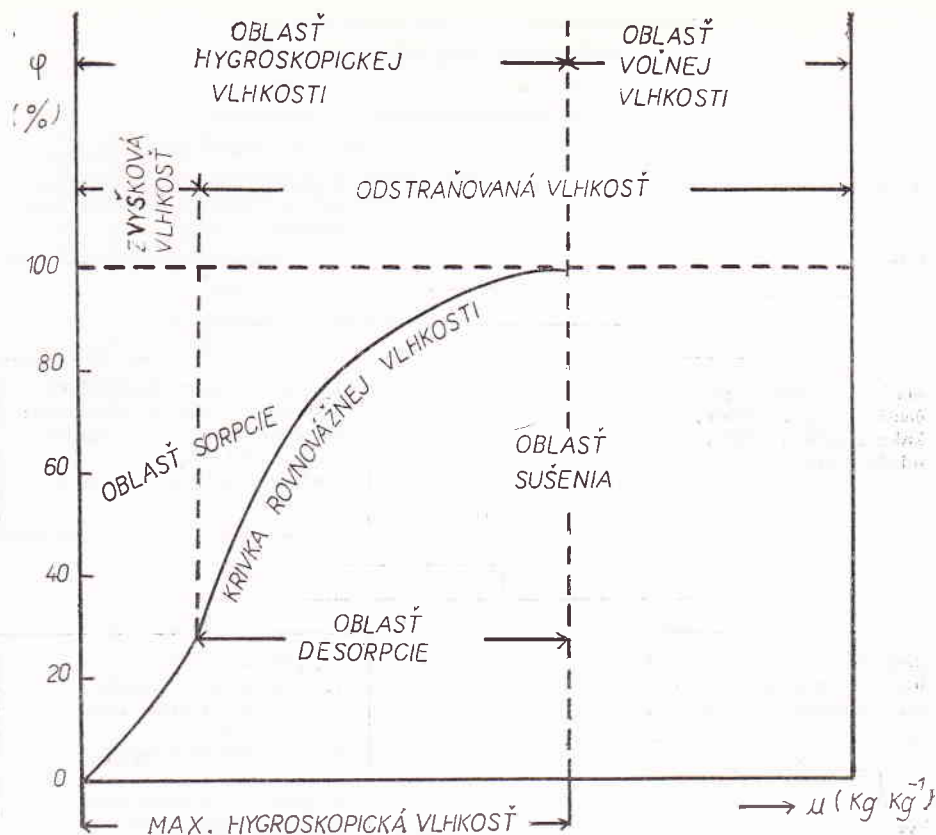
Pre výber typu sušiarne je rozhodujúce, v akom agregátovom stave sa potravina nachádza a aké má mať vlastnosti po vysušení (obr. 2) [1].

Stav vlhkého materiálu sa určuje jeho teplotou, vlhkosťou a vlhkosťou prostredia, v ktorom sa nachádza (obr. 3).

Na doplnenie uvedieme klasifikáciu foriem väzby vlhkosti v potravinách a v poľnohospodárskych produktoch z hladiska jej odstraňovania sušením.

Klasifikácia foriem väzby vlhkosti v materiáloch

1. Chemicky viazaná vlhkosť v presných kvantitatívnych pomeroch;
2. fyzikálnochemicky viazaná vlhkosť v rôznych, nie presne určených pomeroch:



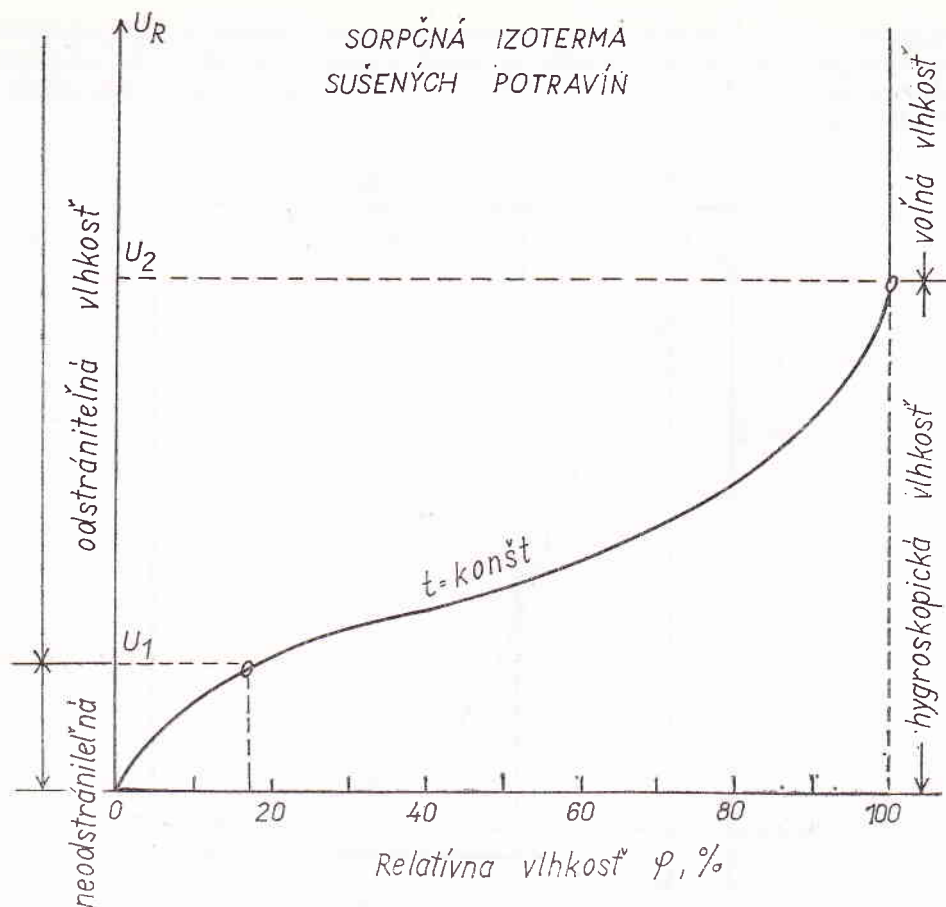
Obr. 3. Stav materiálu v závislosti od jeho vlhkosti (u) a relatívnej vlhkosti vzduchu (φ).

a) adsorpčne viazaná vlhkosť;
 b) osmoticky udržiavaná vlhkosť (vlhkosť napučovania a štruktúrna vlhkosť);
 3. fyzikálnomechanicky viazaná vlhkosť — udržiavanie vody v neurčených množstvách:

- a) vlhkosť v makrokapilárach;
- b) vlhkosť v mikrokapilárach.

Nie všetku vlhkosť treba z materiálu počas sušenia odstrániť. Odstraňuje sa iba vlhkosť viazaná fyzikálnomechanicky, z fyzikálnochemicky viazanej vlhkosti iba vlhkosť udržiavaná osmoticky a z adsorpčne viazanej vlhkosti iba vlhkosť, ktorá je viazaná ako viacvrstvová adsorpcia. Ako ochranná vrstva proti oxidačnému znehodnoteniu vysušených potravín a poľnohospodárskych produktov sa ponecháva vlhkosť viazaná v podobe monomolekulovej adsorpčnej vrstvy (obr. 4).

Charakter v priebehu dehydratácie potravinárskych a poľnohospodárskych produktov najlepšie opisuje krivka sušenia, ktorá zobrazuje zmenu obsahu vlhkosti materiálu počas sušenia v koordinátach W_a (vlhkosť materiálu) a τ (čas) (obr. 5).



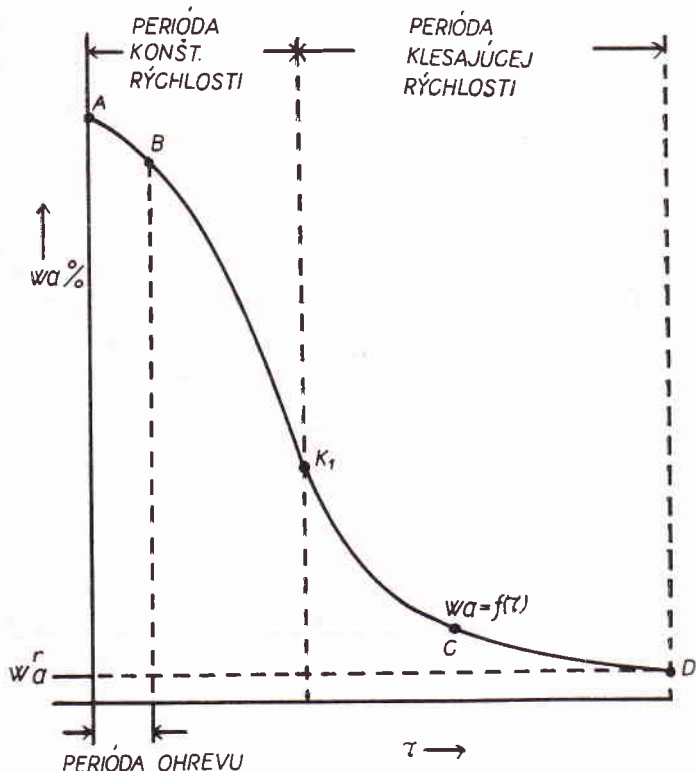
Obr. 4. Sorpčná izoterma sušených potravín.

Krivka sušenia je rozdelená na dve základné časti:

na periódu konštantnej rýchlosti sušenia $A-K_1$ a periódu klesajúcej rýchlosti sušenia K_1-D . Je vyznačená aj začiatočná perióda ohrevu materiálu $A-B$ a perióda klesajúcej rýchlosti je rozdelená na dve časti: povrchová vrstva materiálu je nenasýtená K_1-C a vnútorná migrácia vlhkosti $C-D$.

V začiatočnej perióde sušenia $A-B$ časť privádzaného tepla sa pohlcuje, kým sa systém nachádza v dynamickej rovnováhe, pri ktorej sa dosahuje konštantná rýchlosť sušenia. Pri konštantných parametroch sušiacoho vzduchu

rýchlosť sušenia, vyjadrená ako množstvo vlhkosti odstránenej za jednotku času na jednotku sušiny, nebude sa meniť v perióde $B-K_1$. Odstraňovaná vlhkosť sa nachádza v neviazanej forme, a nie je ovplyvnená vnútornými vlastnosťami materiálu.



Obr. 5. Krivka sušenia koloidných kapilárno-pórovitých látok. $A-B$ ohrev materiálu; $B-K_1$ perióda konštantnej rýchlosti sušenia; K_1-D perióda klesajúcej rýchlosti sušenia; K_1-C povrchová nenasýtená vrstva; $C-D$ migrácia vlhkosti vnútri materiálu.

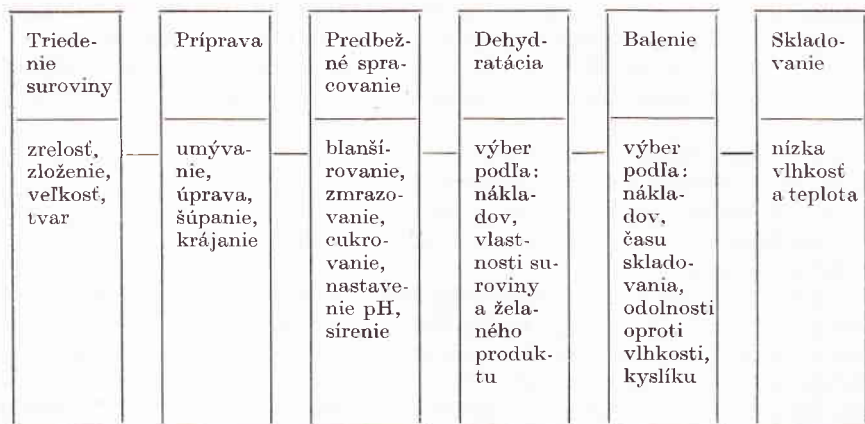
Po dosiahnutí kritickej vlhkosti (K_1) sa začína perióda klesajúcej rýchlosti sušenia. Počas periódy K_1-C povrch materiálu sa čiastočne nasycuje vlhkosťou a nastáva zmiešané sušenie — istá časť sa vysušuje na úkor odstraňovania neviazanej vlhkosti a druhá časť na úkor viazanej formy vlhkosti. V bode C už neostáva neviazaná vlhkosť a rýchlosť sušenia závisí od migrácie vlhkosti zvnútra materiálu k jeho povrchu.

Každú z uvedených období treba vykonať za optimálnych podmienok tak, aby sa dosiahol čo najlepší produkt za najpriateľnejších ekonomických podmienok. Všetky tieto poznatky sme využili pri vlastnom štúdiu dehydratácie potravín a poľnohospodárskych produktov v kúskovitej forme.

Veľké nepoškodené sústavy tkanív (napr. jahody, kúsky mäsa, kocky zeleniny, zrno a pod.) sa môžu sušiť na týchto typoch sušiarň: skriňové, tunelové, pneumatické, kontinuálne, pásové, fluidné a sublimačným sušením.

Potraviny s drobnými čiastočkami (šťavy, pasty, mlieko, krv, extrakty a pod.) je výhodné sušiť na sušiarňach: valcových, rozprašovacích a sušiarňach, ktoré sušia v podobe peny.

Rovnako náročné a dôležité ako sama technika sušenia sú aj otázky výberu a triedenia suroviny, jej prípravy, predbežného spracovania a balenia vysušeného produktu. Základné operácie technologického postupu pri dehydratácii sú na obr. 6.



Obr. 6. Postup pri dehydratácii potravín.

Zelenina a ovocie obsahujú značnú časť vody. Ovocie od 80 % (hrozno) do 90 % (citróny) a zelenina od 65 % (cesnak) do 97 % (uhorky). Sušením zeleniny a ovocia sa značne zredukuje ich hmota, čo má veľký význam pri ich preprave a distribúcii (tab. 1).

V priemyselne vyspelých štátoch sa v priemere na hlavu za rok skonzumuje: 40 kg čerstvého ovocia, 12 kg konzervovaného ovocia, 7 kg v podobe štiav, 15 kg sušeného ovocia (po prepočítaní na čerstvé) a 4 kg mrazeného ovocia.

Tab. 1 — Porovnateľné hodnoty hmoty konzervovanej a sušenej zeleniny, ktoré sa získajú z 1000 kg suroviny

| Zelenina | Hmota v kg v obale zeleniny | |
|------------------|-----------------------------|---------------|
| | konzervovanej | sušenej |
| Mrkva | 1780 | 182 |
| Kapusta | 1550 | 136 |
| Stručková fazuľa | 2000 | 182 |
| Kukurica | 1820 | 364 |
| Cibuľa | 1820 | 164 |
| Zelený hrášok | 1970 | 228 |
| Zemiaky | 1820 | 364 |
| Špenát | 1500 | 140 |
| Rajčiaky | 1364 | 80 (v prášku) |

V sortimente sušeného ovocia sú zastúpené jablká, marhule, broskyne, slivky, hrozno a hrušky. V poslednom čase sa rozširuje sušenie jabĺk v podobe vločiek a prášku pre detskú výživu.

Zo sušenej zeleniny sú zastúpené: cesnak, cibuľa, rajčiaky, zemiaky, karotka, petržlen, zeler, kapusta, červená repa, vňate koreňovej zeleniny, hrášok, strúčková fazuľa, karfiol, čakanka a špenát.

V porovnaní s ostatnými vyspelými krajinami by sme mohli sušením spracovať 1000 t jabĺk (aj pre cukrovinkársky priemysel), 700 t marhúl, 600 t broskýň, 150 t hrušiek, 14 000 t sliviek a aspoň 50 000 t zeleniny. Na obr. 7 je čokoládové dražé s plnkou [2] zo sušených jabĺk a v tab. 2 sú uvedené možnosti a podmienky skladovania ovocia a zeleniny pred dehydratáciou.

Ovocie a zelenina na sušenie majú byť zdravé, bezchybné a kvalitné. Po umytí, odstopkovaní a triedení zeleninu a ovocie podľa potreby zbavujeme šupky:

jablká — mechanicky, parou, lúhom,

broskyne — lúhom, parou, mechanicky,

hrušky — lúhom, parou, mechanicky,

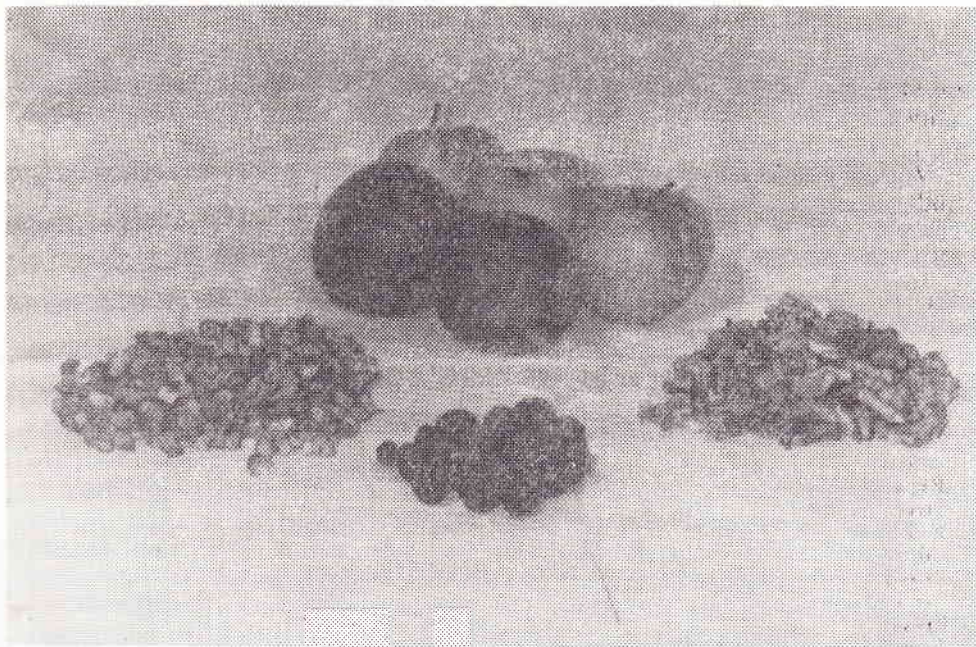
červenú repu — lúhom, parou, mechanicky, kombinovane,

kapustu — ručne,

karotku — lúhom, parou, plameňom, mechanicky, kombinovane,

cibuľu — plameňom, parou, mechanicky, kombinovane.

Krájaním zeleniny a ovocia sa dosiahne väčšia odparovacia plocha, čo urýchljuje sušenie. Ovocie sa suší v rôznych tvaroch: v celosti (višne, čerešne, slivky, hrozno, ríbezle, egreše, čučoriedky a ostatné bobuľoviny); rozkrájané



Obr. 7. Čokoládové dražé so sušeným ovocím.

Tab. 2 — Skladovanie suroviny pred dehydratáciou.
Podmienky skladovania

| Ovocie | Skladovacia teplota °C | Relatívna vlhkosť % | Približné skladovacie obdobie | Priemerná zmrazovacia teplota °C |
|---------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---|
| Jablká | 0 | 85—90 | týždne až 12 mes. | —2 |
| Marhule | 0—1 | 85—90 | 1—2 týždne | —2 |
| Bobuloviny | 0—1 | 85—90 | 7—10 dní | —1 |
| Cerešne | 0—1 | 85—90 | 10—14 dní | —4 (sladké) —2 (kyslé) |
| Brusniče | 2—5 | 85—90 | 1—3 mesiace | —3 |
| Broskyne | 0—1 | 85—90 | 2—4 týždne | —1 |
| Hrušky | —2—1 | 88—92 | 2—7 mesiacov | —3 |
| Zelenina | | | | |
| Bôb (zelený) | 8 | 85—90 | 8—10 dní | —1 |
| Repa (orezaná) | 0 | 90—95 | 1—3 mesiace | —3 |
| Kapusta | 0 | 90—95 | 3—4 mesiace | 0,5 |
| Mrkva (orezaná) | 0 | 90—95 | 4—5 mesiacov | —1 |
| Cesnak | 0 | 70—75 | 6—8 mesiacov | —4 |
| Cibuľa | 0 | 70—75 | 6—8 mesiacov | —1 |
| Hrášok (zelený) | 0 | 85—90 | 1—2 týždne | —1 |
| Korene (zelené) | 8 | 85—90 | 8—10 dní | —1 |
| Zemiaky | 4—5 | 85—90 | 6—9 mesiacov | —1,5 |
| Sladké zemiaky | 13—16 | 80—85 | 4—6 mesiacov | —1,5 |
| Paradajky (zrelé) | 5—10 | 85—90 | 7—10 dní | 0,5 |
| Paradajky (zelené, zrelé) | 13—20 | 80—85 | 3—5 týždňov | 0,5 |

na polovice (marhule, broskyne), rozkrájané na rezky (jablká, hrušky) alebo na plátky a krúžky.

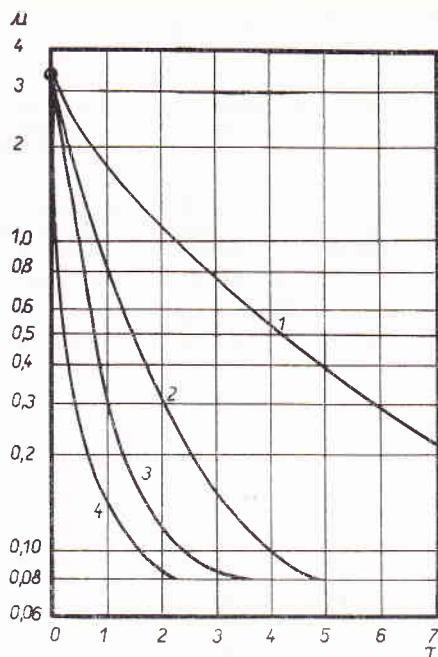
Zelenina sa najčastejšie krája na rezance, kocky, polkocky, hranolčeky a krúžky. Pritom je dôležité, aby jedna z dimenzií veľmi neprekročila hodnotu 0,5 cm, čo má vplyv na intenzitu sušenia, a tým aj na kvalitu produktu [3—6]. Vplyv rozmerov krájania zemiakov na sušenie vidieť na obr. 8 [13].

Krájanú zeleninu a ovocie pred sušením tepelne upravujeme (blansšujeme), čím sa fixuje farba a inaktivujú enzýmy.

Aby sa zachovala farba sušenej zeleniny a ovocia, ako aj oxilabilné látky, treba v niektorých prípadoch nakrájané, blanširované ovocie a zeleninu pred sušením spracovať chemickými preparátmi, ako sú roztoky solí, kyselín, a najmä kyselina siričitá a jej solí (tzv. sierenie).

Na sierenie používame 0,3—0,6 % roztoky sodných solí pyrosiričitanu, siričitanu alebo kyslého siričitanu (tab. 3). Minimálny obsah SO_2 , pri ktorom sa prejavuje jeho antioxidačný účinok, je 0,02 % na hmotu sušenej zeleniny. Pri určovaní maximálneho obsahu SO_2 v sušenej zelenine a ovocí treba vychádzať z toho, aby sa sušená zelenina a ovocie pri príprave jedla celkom desulfitovali [13].

Doteraz používané sušiarne na sušenie potravín a poľnohospodárskych produktov v kúskovitej forme sú v princípe tunelové s vozíkmi (obr. 9), bubnové (obr. 10), viacpásové (obr. 11), komorové, skriňové (obr. 12), fluidné (obr. 13),

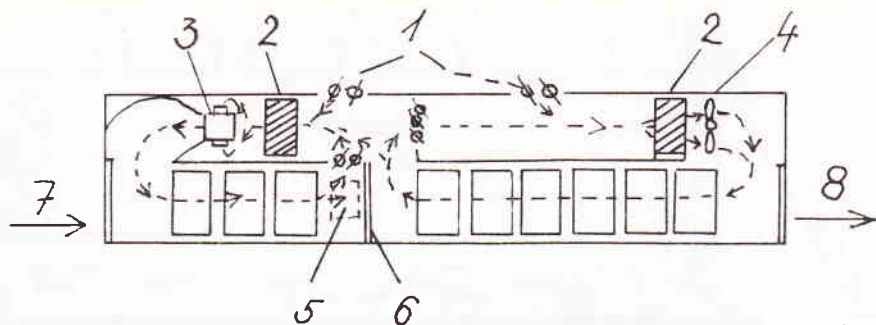


Obr. 8. Vplyv rozmerov krájania zemiakov na sušenie. — Rozmery rezkov: 1 — $1,2 \times 1,2$ cm, 2 — $0,7 \times 0,7$ cm, 3 — $0,5 \times 0,7$ cm, 4 — $0,3 \times 0,4$ cm. — Režim sušenia: vsádzka 8 kg/cm^2 ; $T' = 70^\circ \text{C}$; $v = 5 \text{ m/s}$; τ = čas v hod.; u = obsah vlhkosti v kg/kg sušiny.

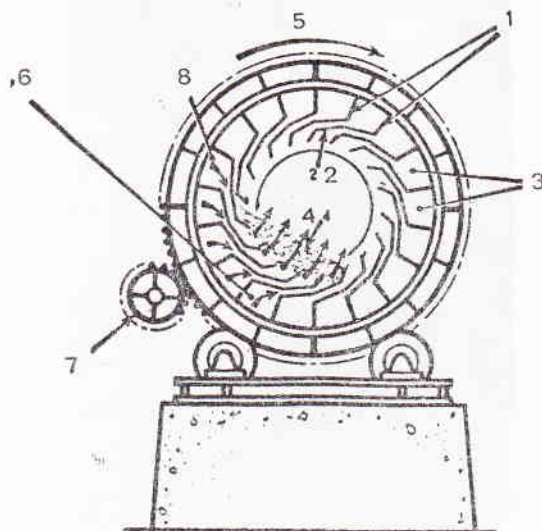
Tab. 3 — Koncentrácia síriacich činidiel a im zodpovedajúci obsah SO_2

| SO_2 % | g činidla na 1 liter vody | | | |
|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|------------------|
| | $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ | Na_2SO_3 | $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ | NaHSO_3 |
| 0,05 | 0,75 | 1,0 | 2,0 | 0,8 |
| 0,1 | 1,5 | 2,0 | 4,0 | 1,6 |
| 0,2 | 3,0 | 4,0 | 8,0 | 3,2 |
| 0,3 | 4,5 | 6,0 | 11,8 | 4,8 |
| 0,4 | 6,0 | 8,0 | 15,7 | 6,4 |
| 0,5 | 7,5 | 10,0 | 19,7 | 8,1 |
| 0,6 | 9,0 | 11,8 | 23,6 | 9,7 |
| 0,7 | 10,5 | 13,8 | 27,5 | 11,3 |
| 0,8 | 12,0 | 15,8 | 31,4 | 13,0 |
| 0,9 | 13,5 | 17,8 | 35,4 | 14,6 |
| 1,0 | 15,0 | 19,8 | 39,4 | 16,2 |

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (pyrosiričitan sodný) reprezentuje 2 SO_2 , $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ (siričitan sodný) reprezentuje SO_2 , NaHSO_3 (kyslý siričitan sodný) reprezentuje SO_2 .



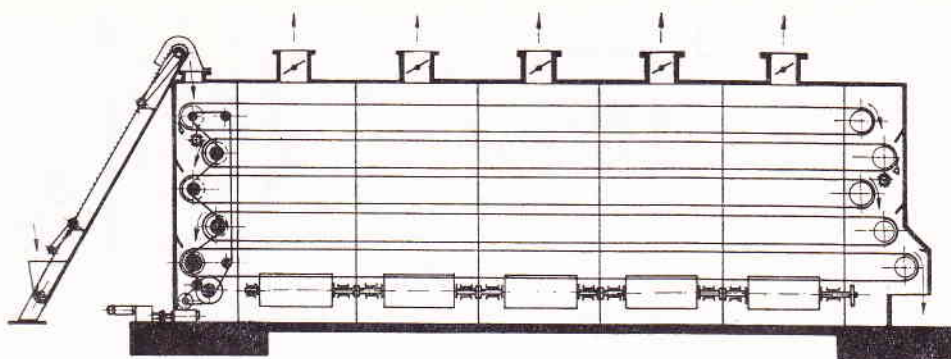
Obr. 9. Dvojstupňová tunelová sušiareň. 1 — vstup čerstvého vzduchu; 2 — kalorifer; 3 a 4 — ventilátor; 5 — nasávacia šachta; 6 — prestaviteľná priečka; 7 — vstup vlhkého materiálu; 8 — výstup suchého materiálu.



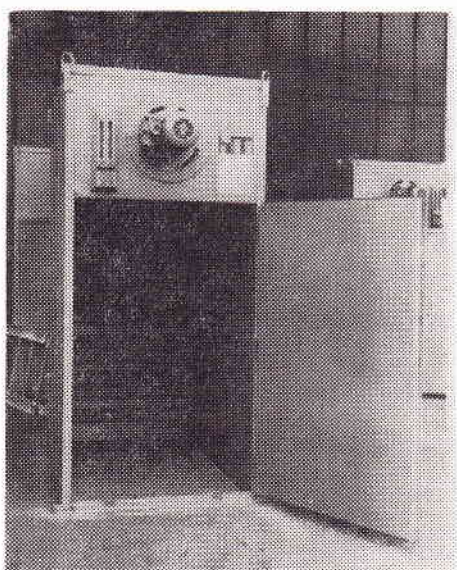
Obr. 10. Bubnová sušiareň so žalúziami (fy Dunford and Elliot Process Engineering Ltd.). 1 — pozdĺžne priehradky; 2 — žalúzie; 3 — pozdĺžne kanály; 4 — vrstva materiálu; 5 — smer otáčania; 6 a 8 — aktívne kanály; 7 — pohon.

vibračnofluidné (obr. 14), prúdové (obr. 15) a pod. Sušenie uvedeného materiálu na týchto typoch sušární dáva produkt takej hodnoty, aby zodpovedal optimálnym požiadavkám na jeho kvalitu, pri potravinách na kulinárne a výživové vlastnosti, iba v tých prípadoch, ak je zabezpečená dostatočujúca intenzita sušiacieho procesu.

Pri štúdiu vonkajších a vnútorných podmienok sušenia potravín sme ukázali, že za optimálnych podmienok pri využití intenzifikačných prvkov možno sušením dosiahnuť veľmi dobrú kvalitu vysušeného produktu, ktorý sa po rehydratácii takmer nelíši od pôvodného produktu [3—13].

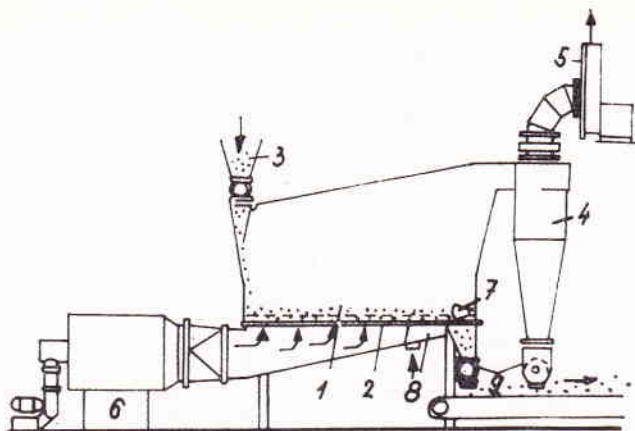


Obr. 11. Pátpásová sušiareň (v priereze).

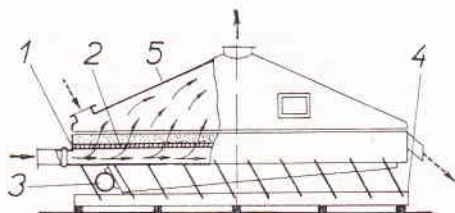


Obr. 12. Skriňová sušiareň.

Požiadavka akostného a intenzívneho sušenia uvažovaných druhov biologického materiálu vyžaduje, aby sušenie prebiehalo v niekoľkých stupňoch, nastaviteľných podľa materiálu a požiadaviek na optimálny priebeh sušacieho procesu a na vlastnosti výsledného produktu. Týmto požiadavkám vyhovuje sušiareň s pásmovým charakterom procesu, pracujúca na princípe prefukovanej vrstvy. Pri sušení v prefukovanej vrstve možno dosiahnuť vysoké hodnoty mernej vsádzky, lebo pôsobením prúdu sušiaceho prostredia je vystavený veľký povrch relatívne malých vysušovaných častíc, ktorých odpor proti vnútornému vedeniu vlhkosti je zväčša veľmi malý. To spôsobuje, že pri sušiarňach tohto typu sa dosahujú pomerne vysoké merné odparivosti na plochu sita.



Obr. 13. Schéma fluidnej sušiarne. 1 — polovznosová vrstva; 2 — perforované dno; 3 — dávkovač; 4 — cyklón; 5 — ventilátor; 6 — kalorifer; 7 — priehradka; 8 — zóna chladenia; 9 — vypúšťacie zariadenie.

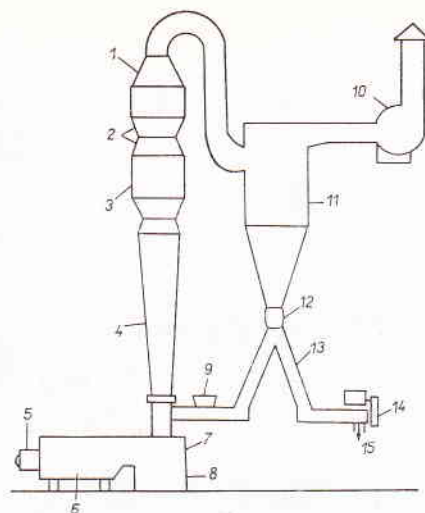


Obr. 14. Vibrofluidná sušiareň (Escher Wyss). 1 — vibrujúca časť; 2 — sito; 3 — budič vibrácií; 4 — základ; 5 — kryt.

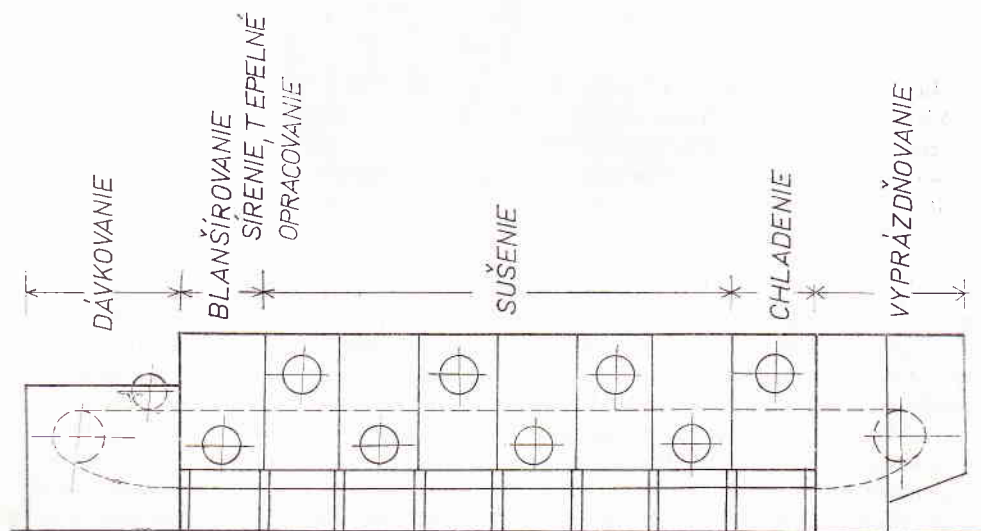
Na sušenie zeleniny a ovocia, ako aj potravín a poľnohospodárskych produktov v kúskovitej forme (mäsa, húb, liečivých rastlín a pod.) sme navrhli univerzálnu jednopásovú viacpásovú sušiareň s prefukovanou vrstvou, ktorá môže vykonávať aj technologické operácie, tepelné spracovanie a šírenie. Jednotlivé pásma sušiarne pracujú s vlastným termodynamickým režimom intenzívnym spôsobom, čo zaručuje vysokú kvalitu produktov [14]. Schéma sušiarne je na obr. 16.

Vplyv druhu a výšky vsádzky na rýchlosť sušenia v prefukovanej vrstve je výrazný do zníženia vlhkosti asi na 25—35 %. Pri ďalšom sušení rozličných vsádzok do fázy klesajúcej rýchlosti sušenia v prefukovanej vrstve sa tento vplyv stráca a asi od 20 % vlhkosti krivky sušenia pre rozličné merné vsádzky prechádzajú takmer do jednej krivky. Z ekonomických dôvodov by bolo účelné túto fázu dosušenia vykonávať v osobitnom sušiacom bunkri za jemnejších termodynamických podmienok.

Na technické riešenie uvedenej progresívnej technológie sušenia kúskovitých potravín v prefukovanej vrstve navrhujeme univerzálnu stavebnicovú krokovú sušiareň s prefukovanou vrstvou, alebo jej obdobu — kontinuálnu jednopásovú viacpásovú sušiareň s prefukovanou vrstvou.



Obr. 15. Fluidno-prúdová sušiareň. 1, 2, 3 — kužele s rozšírenými sektormi regulujúce vírivé prúdenie vzduchu; 4 — sektor sušiarne s veľkou rýchlosťou vzduchu; 5 — horák; 6 — ohrievač vzduchu; 7 — komora na miešanie vzduchu; 8 — vypúšťanie prepadu; 9 — dávkovanie suroviny; 10 — ventilátor; 11 — cyklón; 12 — rotačný vzduchový uzáver; 13 — riadenie cirkulácie; 14 — odrazová doska; 15 — vypúšťanie vysušenej vňate.



Obr. 16. Schéma univerzálnej jednopásovej viacpásmovej sušiarne.

Základným článkom tejto sušiarne je jednotka s aktívnou plochou sušenia napríklad 1 m^2 , so samostatným nastaviteľným režimom, t. j. s možnosťou nastaviť teplotu vzduchu, jeho rýchlosť a vlhkosť recirkuláciou s prisávaním čerstvého vzduchu, prípadne aj s jeho vlhčením. Materiál na sušenie sa ukladá na sito, napríklad z hrubého silonového pletiva, ktoré je dnom koša. Niekoľko týchto článkov, napríklad 5, sa poskladá do tunela, ktorým sitá krokovo prechádzajú. V každom článku so samostatným režimom sušenia sa sušený materiál zdrží potrebný čas. V jeho prvom článku sa kúskovitý produkt podrobí krátkodobému vysokotepeľnému spracovaniu ohriatým vzduchom, podľa potreby aj vlhčeným, napríklad 1—10 minút pri $140\text{--}150\text{ }^{\circ}\text{C}$, pričom sa prudko utvára para z vlhkosti, ktorá je obsiahnutá v sušenom produkte. V dôsledku toho produkt dostane pórovitú štruktúru, ktorá intenzifikuje proces sušenia a rehydratácie pri kuchynskom spracovaní. Okrem toho sa môžu vykonávať spolu s ohrevom vsádzky na požadovanú teplotu i ostatné technologické operácie predchádzajúce sušeniu, ako blanširovanie, šírenie a pod. Po skončení predbežnej tepelnej úpravy sa utvoria podmienky na sušenie úpravou teploty a vlhkosti vzduchu aj v prvom člene. Prechodom cez ďalšie členy utvoreného tunela sa materiál suší prefukovaním za optimálnych podmienok, ktoré sa dajú nastaviť pre každý sušený materiál. Pritom sa môže využiť priaznivý účinok striedania smeru prefukovania. Po skončení sušenia po 1 až 2 hodinách sa materiál z koša posledného člena vysype podľa potreby do bunkrovej transportabilnej sušiarne, kde sa „takého vysušeného materiálu“ nahromadilo väčšie množstvo.

Takáto stavebnicová sušiareň s prefukovanou vrstvou pracuje iba vo fáze intenzívneho sušenia, na čo sa použije aj ekonomicky náročnejší režim sušenia.

Zostavou niekoľkých tunelov vedľa seba sa môže regulovať aj kapacita sušiarne.

Na dosušenie a kondicionovanie vysušeného materiálu sa používa niekoľko transportabilných bunkrových sušární, ktoré sa po naplnení napájajú na rozvod vzduchu teplého asi $40\text{--}50\text{ }^{\circ}\text{C}$, prúdiaceho rýchlosťou asi $0,5\text{ m/s}$, alebo sa použije dosušenie vysokofrekvenčnou energiou.

Dobrý výsledok sušenia možno dosiahnuť aj na kontinuálnej jednopásovej viacpásovej sušiarňi s prefukovanou vrstvou, na ktorej takisto v každom pásme možno nastaviť samostatný režim sušenia a striedať smer prefukovania v jednotlivých pásmach, pričom sa vhodne využije priaznivý účinok gradientu teploty na gradient vlhkosti. Prvé pásmo takejto sušiarne môže vykonávať aj technologické operácie, ako je tepelné spracovanie, blanširovanie, šírenie a posledné pásmo ochladzovanie vysušeného materiálu a nastavenie potrebnej konečnej vlhkosti.

Sušenie potravín v kúskovitej forme ako polydisperzného materiálu v prefukovanej vrstve sa javí najoptimálnejšie, najmä pri použití uvedených sušární. Vysoká intenzita procesu, jeho krátke trvanie, rovnomerné ohriatie každej častice sú zárukou včasného fixovania pôvodných vlastností sušeného materiálu, takže v dôsledku rýchlej dehydratácie už nemôžu ani pri vyšších teplotách nastať enzymatické a neenzymatické zmeny v produkte.

Prednosti a použitie sušiarne:

1. sušiareň je univerzálna na sušenie potravín rastlinného a živočíšneho pôvodu v kúskovitej forme a v podobe granúl, ďalej biologického a technického materiálu v kúskovitej forme;

2. prvé pásmo môže vykonávať aj technologické operácie, ako je tepelné spracovanie a blanšírovanie;

3. pri tepelnom spracovaní sa môže využiť teplotný spád s krátkodobým vysokoteplotným ohriatím a s následným znížením teploty; tým sa získa pórovitý produkt, čo má vplyv na rýchlosť sušenia a rehydratácie pri kuchynskom použití;

4. striedaním prefukovania v jednotlivých pásmach sa využíva priaznivý vplyv gradientu teploty na gradient vlhkosti;

5. jednotlivé pásma môžu mať samostatne nastaviteľný režim sušenia;

6. intenzívnym sušením v prefukovanej vrstve sa čas sušenia v porovnaní s viacpásmovými sušiarňami skracuje na polovičný, pričom hrúbka vrstvy je niekoľkonásobne väčšia. Rýchlym sušením sa fixujú naturálne vlastnosti produktu a jeho stabilita počas ďalšieho skladovania;

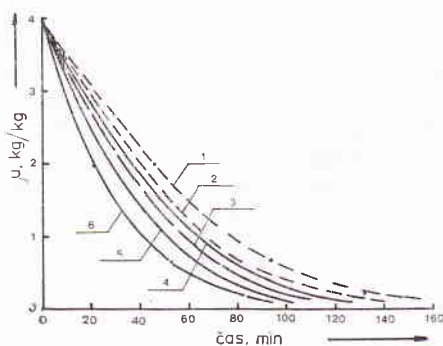
7. sušiareň môže pracovať krokovo alebo nepretržite, pričom v poslednom pásme sušiarne sa môže materiál ochladzovať alebo kondicionovať;

8. sušiareň sa môže podľa potreby použiť iba na intenzívne sušenie materiálu, ktorý sa môže dosušiť vysokofrekvenčným ohrevom alebo v bunkrovej sušiarňi za jemnejšieho režimu sušenia;

9. sušiareň môže pracovať aj ako jednočlen;

10. intenzívnym spôsobom sušenia, na čo sa hodí univerzálna sušiareň, možno sušiť koreninovú papriku podľa čs. patentu č. 164495 (1975). *Spôsob výroby mletej koreninovej papriky* — čím sa získa produkt dlhodobo skladovateľný a vynikajúcich vlastností;

11. použitím vysokofrekvenčného ohrevu na tepelné spracovanie pred sušením a univerzálnej sušiarne na sušenie možno podľa čs. patentu č. 15 8330

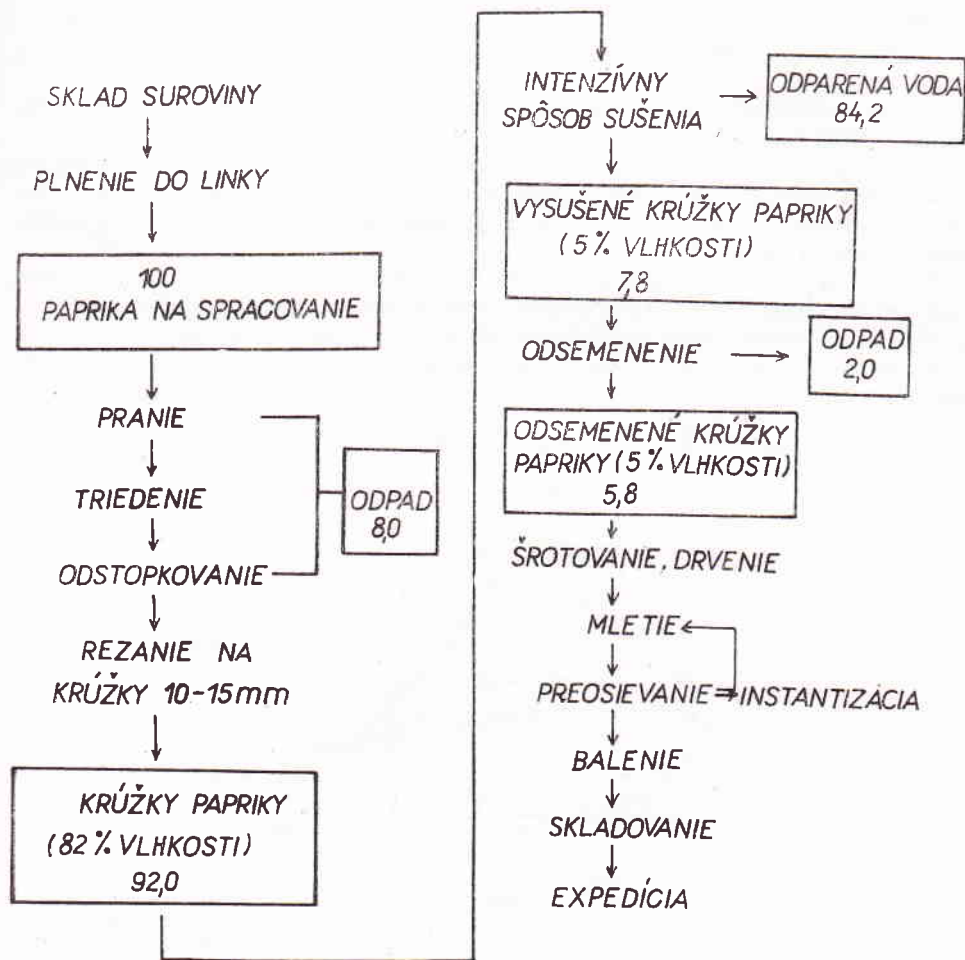


Obr. 17. Krivky sušenia papriky:

| krivky | teplota sušenia °C | rýchlosť vzduchu m/s | potrebný čas sušenia min |
|--------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| 1 | 70 | 1 | 155 |
| 2 | 70 | 1,5 | 136 |
| 3 | 70 | 2 | 116 |
| 4 | 80 | 1 | 129 |
| 5 | 80 | 1,5 | 103 |
| 6 | 80 | 2 | 95 |

(1974) *Spôsob sušenia potravinárskeho materiálu, najmä rastlinného pôvodu* sušiť rastlinný materiál, najmä zeleninové vňate, ako aj špenát, čím sa získa produkt s dobrou skladovateľnosťou a vynikajúcou kvalitou.

Na sušiarňi s prefukovanou vrstvou možno vysokokvalitne sušiť aj *koreninovú papriku*. Jej vysokú kvalitu — zachovanie prirodzených vlastností, ako je farba a aróma — zaručuje intenzívny spôsob sušenia v prefukovanej vrstve; paprika sa za krátky čas pozbaví značného podielu vlhkosti, v dôsledku čoho sa fixujú prírodné vlastnosti papriky počas sušenia. Vplyv termodynamických parametrov na sušenie papriky v prefukovanej vrstve vidieť na obr. 17. Schéma výroby koreninovej papriky sušenej v prefukovanej vrstve je na obr. 18 [21]. Výsledky rozborov mletej koreninovej papriky sú uvedené v tab. 4.



Obr. 18. Schéma výroby koreninovej papriky podľa AO 164 495 (základ suroviny 100, zosušenie 10 : 1).

Tab. 4 — Rozbory vzoriek mletej koreninovej papriky

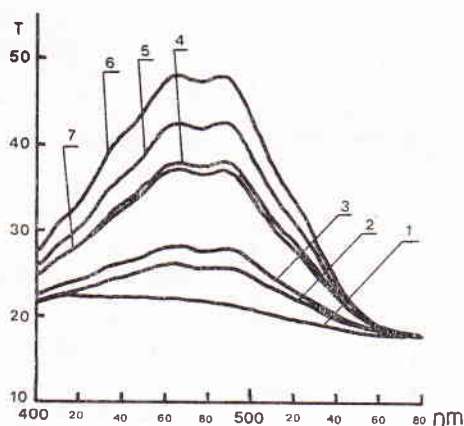
| Pigment g/kg | Mletá koreninová paprika vyrobená | | | | |
|-----------------------------------|---|--|---------------------|---|------------------------------|
| | laboratórne podľa PV- -111-73/21/ na VÚP | laboratórne podľa PV- -111-73 v SVÚSS | v priemysle Pata | v priemysle, exportná Nové Zámky | v priemysle Nové Zámky |
| Kapsorubín | 0,352 | 0,249 | 0,059 | 0,237 | 0,154 |
| Kapsantín | 3,634 | 3,723 | 0,579 | 1,981 | 1,498 |
| β -karotén | 0,705 | 0,299 | 0,064 | 0,196 | 0,318 |
| Ostatné epifázické karotenoidy | 1,271 | 0,766 | 0,322 | 0,544 | 0,270 |
| Spolu | 5,962 | 5,037 | 1,024 | 2,958 | 2,240 |

Spektrofotometrické krivky extraktov koreninovej papriky v benzéne vo viditeľnej oblasti spektra sú na obr. 19.

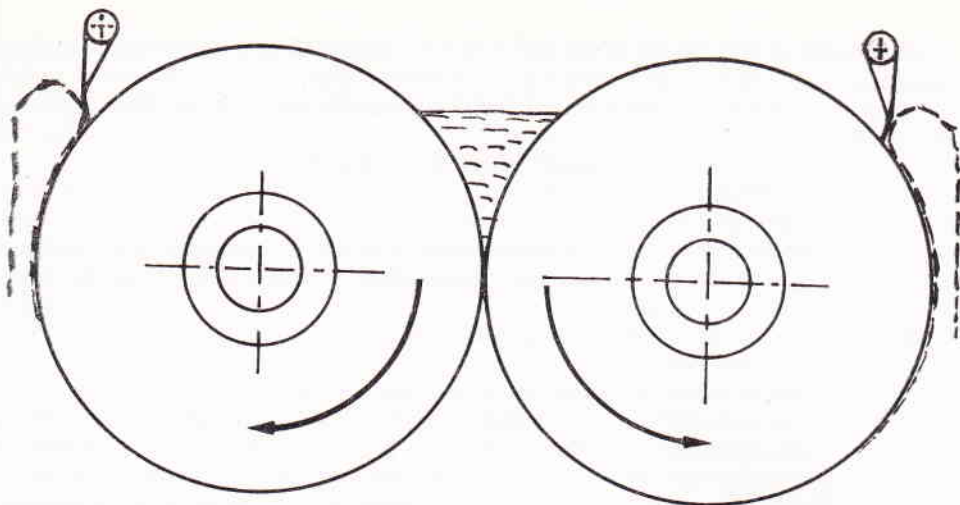
Pre kvapalné potraviny prichádza do úvahy sušenie na obyčajných valcových sušiarňach (obr. 20) a v sušiarňach s rozprašovacím nanášaním kvapaliny (obr. 21), rozprašovacie sušenie (obr. 22) a sušenie v podobe peny, či už atmosferické alebo vákuové [1].

Kvapalné potraviny treba z ekonomických a technologických dôvodov pred sušením zahustiť. Podľa voľby spôsobu zahusťovania treba rozlišovať [1]:

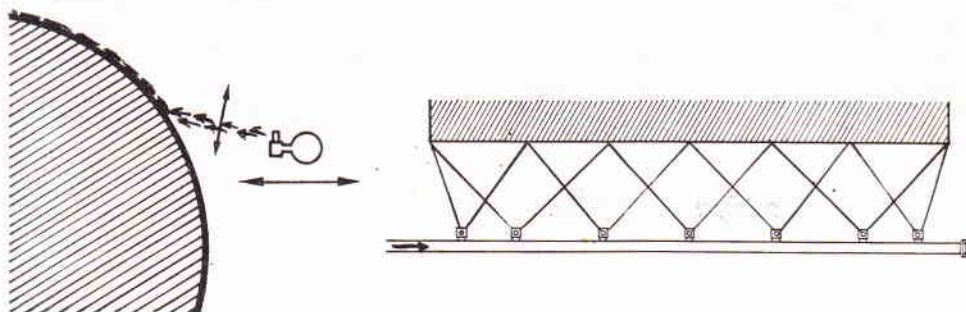
- a) kvapalné potraviny obsahujúce bielkoviny (napr. mlieko);
- b) kvapalné potraviny obsahujúce cukry (napr. škrobové sirupy, extrakt sladu a pod.),



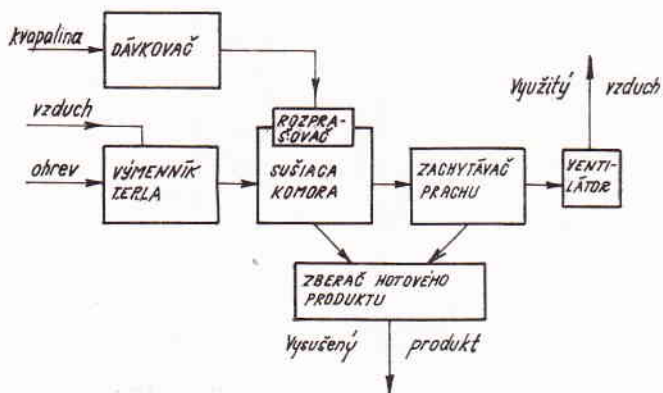
Obr. 19. Spektrofotometrické krivky extraktov koreninovej papriky v benzéne vo viditeľnej oblasti spektra. 1, 2 — paprika sušená v priemysle (Pata); 3 — paprika sušená v priemysle (Nové Zámky); 4, 5 — paprika sušená laboratórne podľa AO 164 495; 6 — paprika sušená v SVÚSS v Béchovciach podľa AO 164 495; 7 — paprika exportná. Obsah kapsantínu v g/kg: 1 — 0,44; 2 — 1,71; 3 — 2,19; 4 — 3,47; 5 — 4,29; 6 — 4,85; 7 — 3,31.



Obr. 20. Valcová sušiareň.



Obr. 21. Princíp a regulovanie nanášania roztoku na valec valcovej sušiarne.



Obr. 22. Schéma rozprašovacieho sušenia.

c) kvapalné potraviny, ktoré treba značne zahustiť, pričom sa môžu strácať termolabilné látky (napr. ovocné a zeleninové šťavy).

Z technického a ekonomického hľadiska prichádzajú do úvahy tieto spôsoby zahusťovania [1]:

1. Spôsoby, pri ktorých nastáva fázová zmena vody:

a) odparovanie v odparkách;

b) odparovanie vody cez membránu;

c) vymrazovanie vody na chladnom povrchu; adiabatické odparovanie vody; klatrácia (priamym kontaktom kvapaliny s plynným alebo kvapalným chladivom).

2. Spôsoby, pri ktorých nenastáva fázová zmena vody:

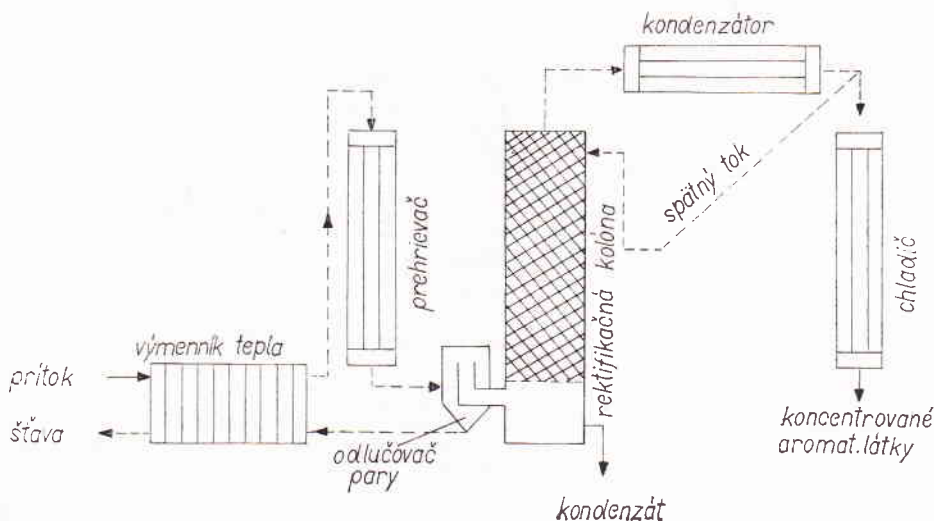
a) priama osmóza;

b) rezervná (obrátená) osmóza alebo ultrafiltrácia.

Osobitnú pozornosť treba venovať zahusťovaniu *ovocných štiav*, ktoré sú zložitou vodnou zmesou značne nestálych organických zlúčenín. Obsahujú zvyčajne asi 90 % vody (75—95 %). Ovocné šťavy sú citlivé na termické spracovanie. Zmeny, ktoré v nich nastávajú v dôsledku chemických a biochemických reakcií, závisia od času spracovania pri danej teplote. Aj pri nízkych teplotách, napr. pri -15°C , môžu prebiehať enzymatické reakcie. Pri teplotách v intervale $50\text{--}70^{\circ}\text{C}$ sa môže enzymatickou činnosťou zmeniť kvalita šťavy za 5 minút. Aby sa to zamedzilo, šťavy sa musia spracúvať (ohriať) niekoľko minút pri teplote $70\text{--}100^{\circ}\text{C}$, čím sa enzýmy inaktivujú. Aj sanitárny stav výroby musí byť na vysokej úrovni.

Kvalitu šťavy určujú najmä chuť a vôňa. Aromatické komponenty šťavy sú

Schéma získavania aromatických látok z ovocných štiav



Obr. 23. Schéma získavania aromatických látok z ovocných štiav.

prchavé zlúčeniny, a preto počas odparovania sa môžu vo väčšej alebo menšej miere strácať spolu s vodnými parami.

V zahusťovaní kvapalných potravín dnes prevláda *odparovanie*, ktorým sa zahusťujú takmer všetky šťavy. Už odparením 30 % vody z jablčnej šťavy sa stráca 90 % aromatických látok, ktoré sa dajú rektifikáciou brýdových pár zachytiť a znovu pridať do koncentráту alebo prášku. Základná hmota ovocnej šťavy pozbavená aromatických látok sa môže potom zahusťovať v ľubovoľnom type odparky. Prchavé látky sa oddeľujú špeciálnymi malými odparkami, v brýdových parách odchádzajúce aromatické látky sa získavajú ich rektifikáciou (obr. 23) [25].

Prítomnosť bielkovín v kvapalinách, ktoré treba koncentrovať, je určujúcim faktorom pri výbere odparky. Bielkoviny sú citlivé na teploty nad 65 °C, preto pri vyšších teplotách majú byť čo najkratšie. Odparky musia mať preto dobrý koeficient účinnosti pri nevelkých teplotných rozdieloch, vysoký stupeň turbulentnosti a krátky kontakt kvapaliny s ohrevnými plochami.

Aj kvapaliny so značným obsahom cukrov treba zahusťovať krátky čas ak sa má dosiahnuť dobrý produkt, a teplota nesmie prekročiť 70 °C.

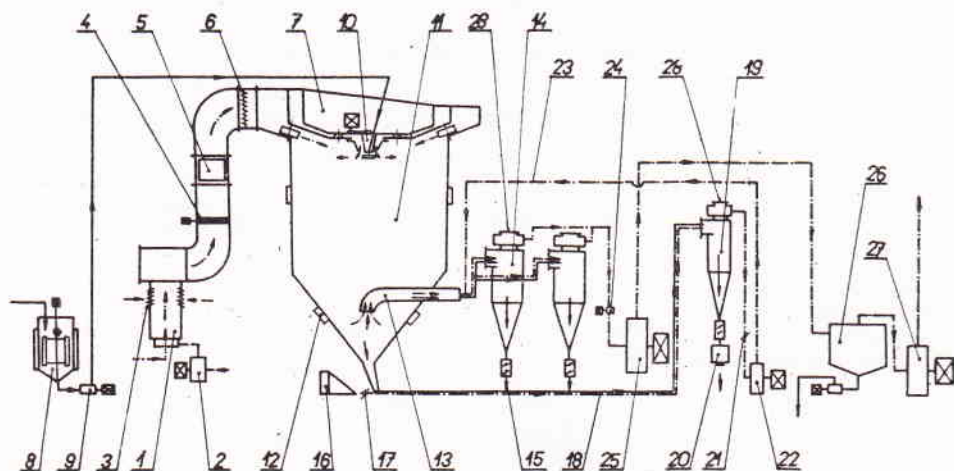
V potravinárskom priemysle sa dnes prechádza na tenkovrstvové (filmové) odparky, kde sa dosahuje hrúbka filmu pod 0,1 mm. Charakteristiku rozličných filmových odpariek uvádzame v tab. 5.

Tab. 5 — Charakteristika rozličných filmových odpariek

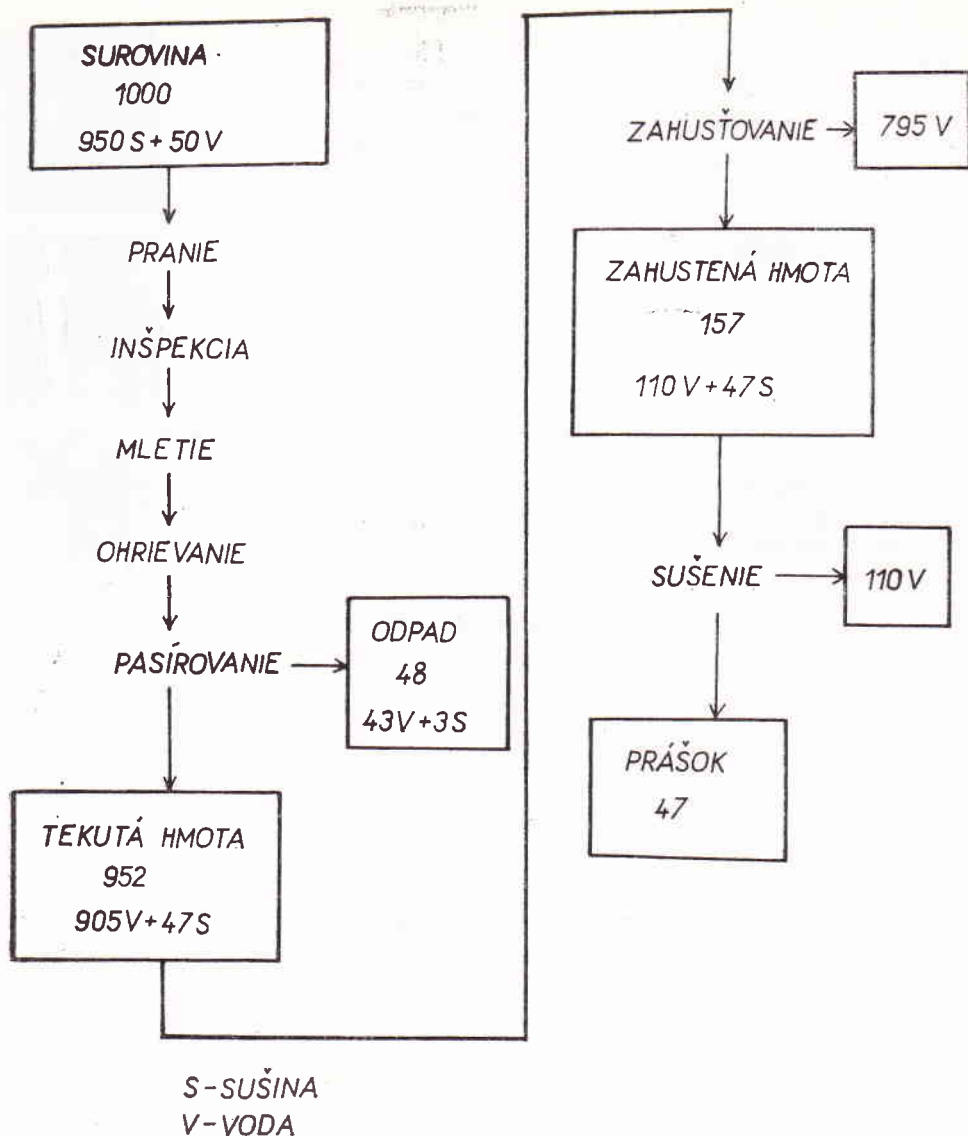
| Ukazovateľ | Odparka | | | | |
|------------------------------|------------------------|----------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| | s klesajúcim filmom | so stúpajúcim filmom | kombinovaná (so stúpajúcim a klesajúcim filmom, napr. dosková) | s mechanickým stieraním filmu | odstredivá filmová centrterm |
| Možný počet elementov | niekoľko | niekoľko | niekoľko | jeden | jeden |
| Tepelné čerpadlo | áno | áno | áno | nie | nie |
| Viskozita konečného produktu | stredná (1000—2000 cP) | relatívne malá | stredná | vysoká | vysoká (do 20 000 cP) |
| Trvanie procesu | niekoľko minút | niekoľko minút | niekoľko minút | niekoľko sekúnd alebo desiatok sekúnd | niekoľko sekúnd (zvyčajne pod 12 s) |
| Rentabilita | vysoká | veľmi vysoká | vysoká | stredná | stredná |
| Výkon | vysoký | vysoký | vysoký | stredný | stredný |

Tab. 6 — Porovnanie nákladov na sušenie, investície a kvality práškoveho produktu (vzrast smerom dolu)

| Por. čís. | Náklady na odparenie 1 kg vody | Náklady na investície | Kvalita produktu |
|-----------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | Valcové sušenie | Valcové sušenie | Valcové sušenie |
| 2 | Valcové sušenie | Valcové sušenie | Valcové sušenie |
| 3 | vákuové | vákuové | vákuové |
| 3 | Birsov spôsob sušenia | Penové sušenie | Birsov spôsob sušenia |
| 4 | Sušenie zahusťovaním a dosládzaním | Sušenie zahusťovaním a dosládzaním | Sušenie zahusťovaním a dosládzaním |
| 5 | Penové sušenie | Explozívne sušenie | Sušenie rozprašovaním |
| 6 | Sušenie rozprašovaním | Sušenie rozprašovaním | Penové sušenie |
| 7 | Explozívne sušenie | Sublimačné sušenie | Sublimačné sušenie |
| 8 | Sublimačné sušenie | Birsov spôsob sušenia | Explozívne sušenie |



Obr. 24. Rozprašovacia sušiareň RS 1000 na sušenie odstredeného mlieka. 1 — spaľovacia komora, 2 — ventilátor spaľovacieho vzduchu, 3 — žaluzie zmiešavacieho vzduchu, 4 — diaľkovo ovládaná regulačná klapka sušiaceho prostredia, 5 — rozdeľovacia klapka prívodu sušiaceho prostredia, 6 — usmerňovacie žaluzie sušiaceho prostredia, 7 — dvojité rozvádzače špirála sušiaceho prostredia, 8 — zásobná nádrž, 9 — dávkovacie čerpadlo s elektrickým motorom a ventilátorom, 10 — rozprašovacie zariadenie s elektrickým motorom, 11 — sušiacia komora, 12 — elmg. oklepávacie zariadenie, 13 — odtahové potrubie sušiacieho prostredia, 14 — hlavné cyklóny, 15 — mechanicky poháňaná dvojklapka, 16 — filter vzduchu pneumatickej dopravy, 17 — regulačná klapka pneumatickej dopravy, 18 — pneumatická doprava, 19 — cyklón pneumatickej dopravy, 20 — automatická vrecúškovačná váha, 21 — regulačná klapka pneumatickej dopravy, 22 — ventilátor pneumatickej dopravy s elektrickým motorom, 23 — vratné potrubie vzduchu pneumatickej dopravy, 24 — diaľkovo ovládaná regulačná klapka sušiaceho prostredia, 25 — hlavný ventilátor, 26 — mokrý odlučovač s príslušenstvom, 27 — koncový ventilátor, 28 — protivýbuchové klapky.



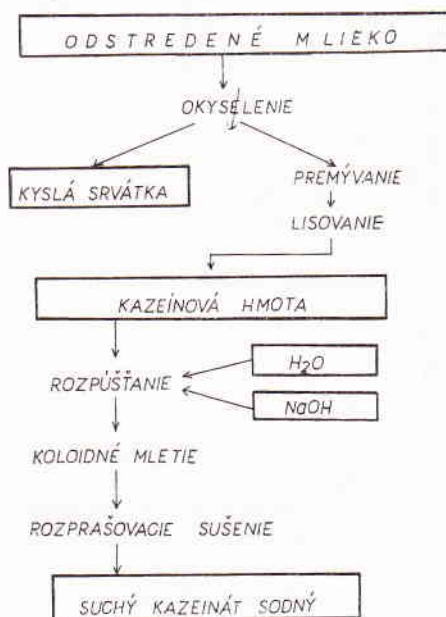
Obr. 25. Rozprašovacie sušenie rajčiakov.

Ovocné a zeleninové šťavy v prášku sú reálne práve v dôsledku pokroku v technike a technológii sušenia kvapalných produktov s termolabilnými zložkami. Na sušenie ovocných a zeleninových štiav prichádza do úvahy: valcové sušenie, atmosferické a vákuové penové sušenie, sublimačné sušenie a rozprašovacie sušenie.

Pri výbere spôsobu sušenia rozhodujú ekonomické hľadiská, kvalita získaného produktu a dostupnosť zariadenia. Porovnanie nákladov na sušenie, investície a kvalita práškoveho produktu sú uvedené v tab. 6.



Obr. 26. Spracovanie odpadov mliekárskoho priemyslu sušením.



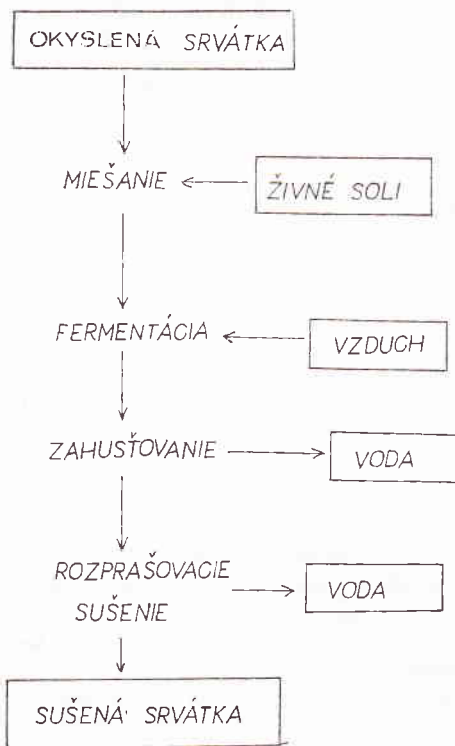
Obr. 27. Výrobná schéma rozprašovacieho sušenia kazeinátu sodného.

V našich podmienkach sú dostupné *rozprašovacie sušiarne*, ktoré vyrába Vzduchotechnika, n. p., Nové Mesto n/Váhom. Typ rozprašovacej sušiarne československej koncepcie je na obr. 24.

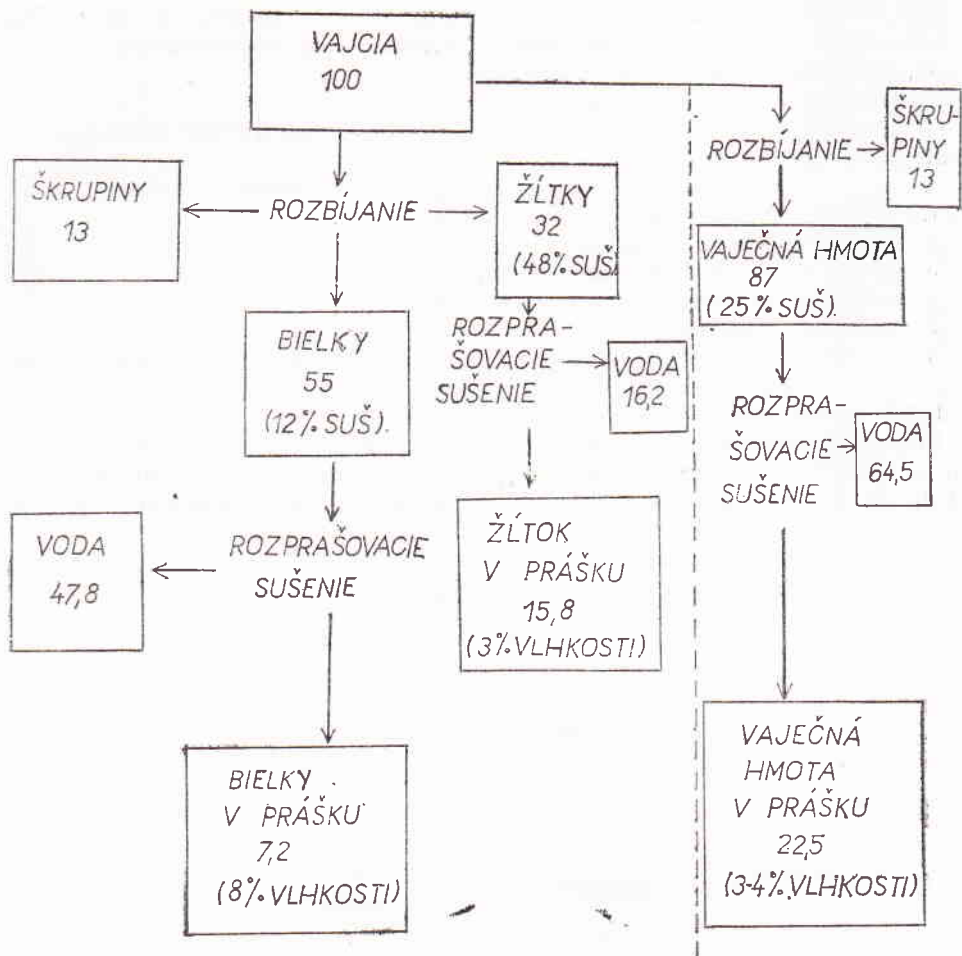
Rozprašovacie sušenie sa hodí na sušenie:

1. ovocia a zeleniny (rajčiaky, cesnak, cibuľa, červená repa, banány, marhule, citrusové plody a pod.),
2. glycidov a cereálnych produktov (glukóza, maltózový extrakt, pivo, škrob, melasa, škrobový sirup, glutén a pod.),
3. droždia (pivovarské, kŕmne, autolyzát),
4. kávy a čaju (ako instantné produkty),
5. krvi, krvnej plazmy, mäsových extraktov,
6. rastlinných extraktov,
7. mliečnych produktov a vaje (plnotučné mlieko, odstredené mlieko, srvátka, zmrzlinové zmesi, detské jedlá, syry, dietetické jedlá, kazeináty, mliečne kakao, celé vajčka, bielky, žĺtky a pod.).

Schéma rozprašovacieho sušenia rajčiakov s materiálovou bilanciou procesu je na obr. 25. Na ďalších schémach je celkové spracovanie odpadov mliekárskeho priemyslu (obr. 26), rozprašovacie sušenie kazeinátu sodného (obr. 27),



Obr. 28. Sušenie srvátky na kŕmne účely. Fermentáciou sa mení laktóza na bielkovinu, čím sa zvýši obsah proteínu vo vysušenej srvátke na 32 %. Obyčajná suchá srvátka bez fermentácie má iba 14 % proteínu.



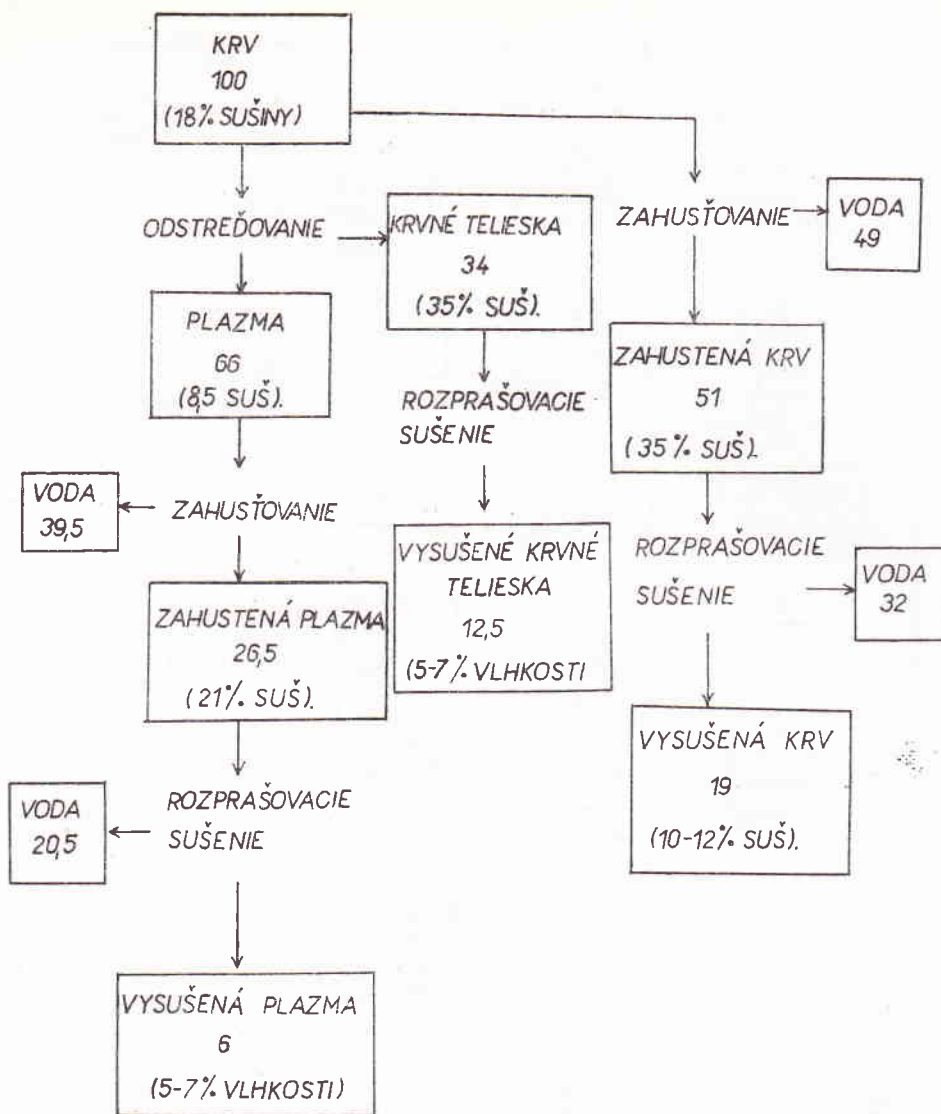
Obr. 29. Rozprašovacie sušenie vajec.

sušenie srvátky na krmné účely (obr. 28), rozprašovacie sušenie vajec (obr. 29), rozprašovacie sušenie krvi (obr. 30), zužitkovanie odpadov mäso priemyslu sušením (obr. 31) a výroba sušených krmných kvasníc (obr. 32).

Ďalším perspektívnym spôsobom sušenia ovocných a zeleninových štiav, mlieka a iných kašovitých a pastovitých potravín, napr. zemiakového pyré, je *penové sušenie*, ktorého technika a technológia sa rozpracúva na VÚP, Bratislava [15—20]. Pri riešení rozpeňovania potravín sme vyvinuli zariadenie na nepretržité rozpeňovanie (obr. 33) [19, 20].

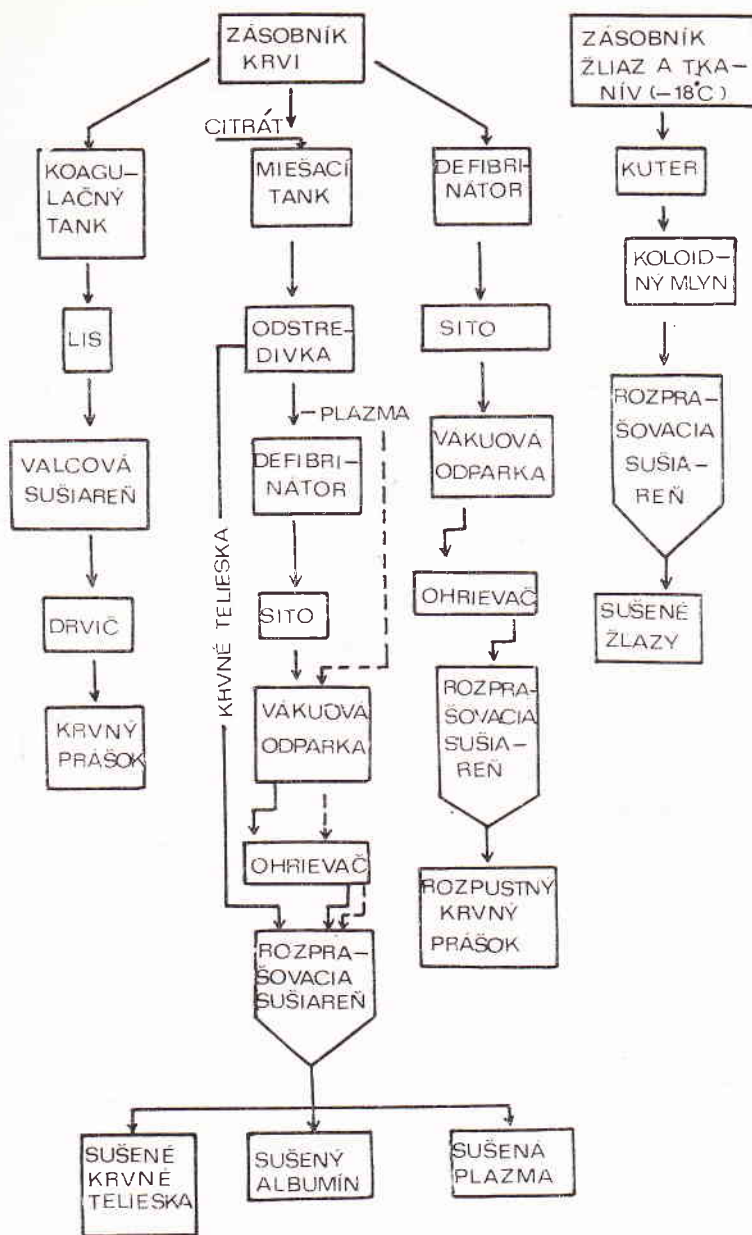
Vysokokvalitné produkty sa dajú získať najmä použitím vákua, vákuovým penovým sušením (obr. 34). Na štúdium penového sušenia za atmosférického tlaku vyvíjame v spolupráci so SVÚSS diskontinuitné zariadenie, v ktorom sa bude pena nanášať na perforovaný plech systémom uvedeným na obr. 35.

Nutritívna hodnota plnej škatulky čerstvých jahôd alebo malín sa dá skoncentrovať penovým sušením do jednej kávovej lyžičky prášku.



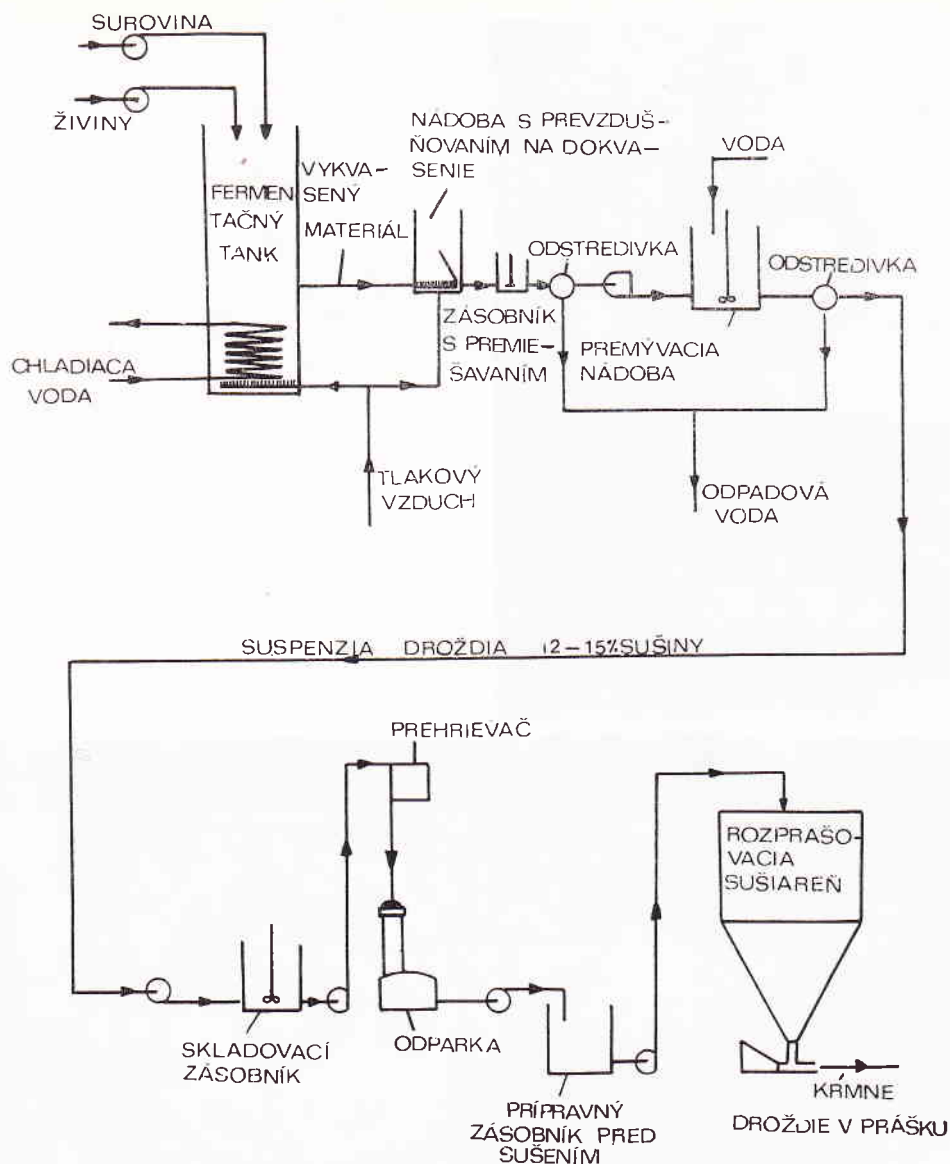
Obr. 30. Rozprašovacie sušenie krvi.

Penové sušenie zaručuje konzerváciu bez chemických konzervovadiel a dlhodobé uchovanie bez chladienia. Môže sa použiť na výrobu rajčiakového prášku (na instantný rajčiakový džús a pretlak), ananásového, jahodového, malinového, čučoriedkového, černicového a brusnicového prášku a vložiek, ďalej na výrobu instantného jablkového a pomarančového džúsu a instantného jablkového pretlaku. Zmiešaním s vodou získajú výrobky pripravené penovým sušením za niekoľko sekúnd pôvodný vzhľad a chuť. Vzhľadom na nízku zvyškovú



Obr. 31. Schéma zužitkovania odpadov mäso priemyslu sušením.

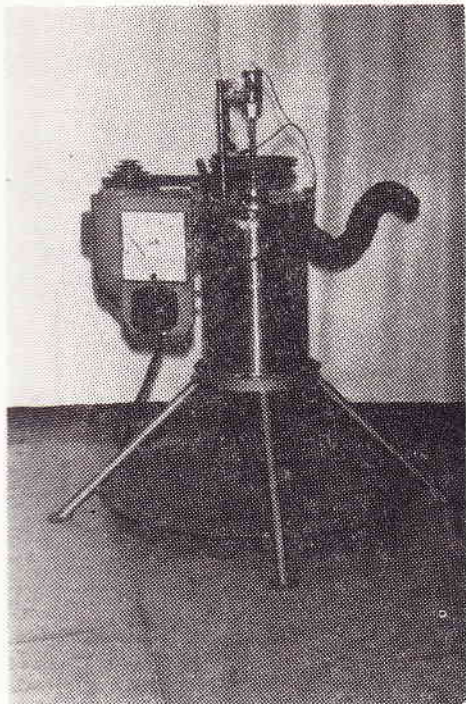
vlhkosť (asi 2 %) je konečný výrobok sypký, celkom nehygroskopický a vyznačuje sa dobrou retenciou farby, chuti a výživných hodnôt. Výrobok je neobmedzene skladovateľný a dá sa použiť na prípravu trvanlivého pečiva, džemov,



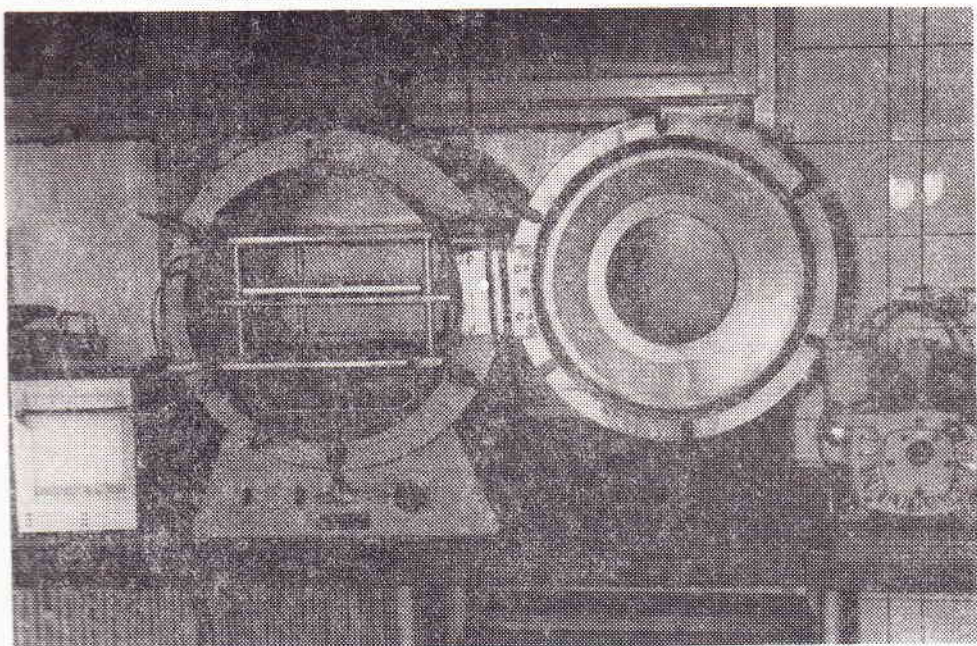
Obr. 32. Schéma výroby sušeného krmného droždia.

želé, šľahaných krémov, instantných nápojov z ovocných štiav, zmrzlín, dezertov, pudingových zmesí, sirupov, polievok, instantných detských pokrmov, instantnej kávy a pod.

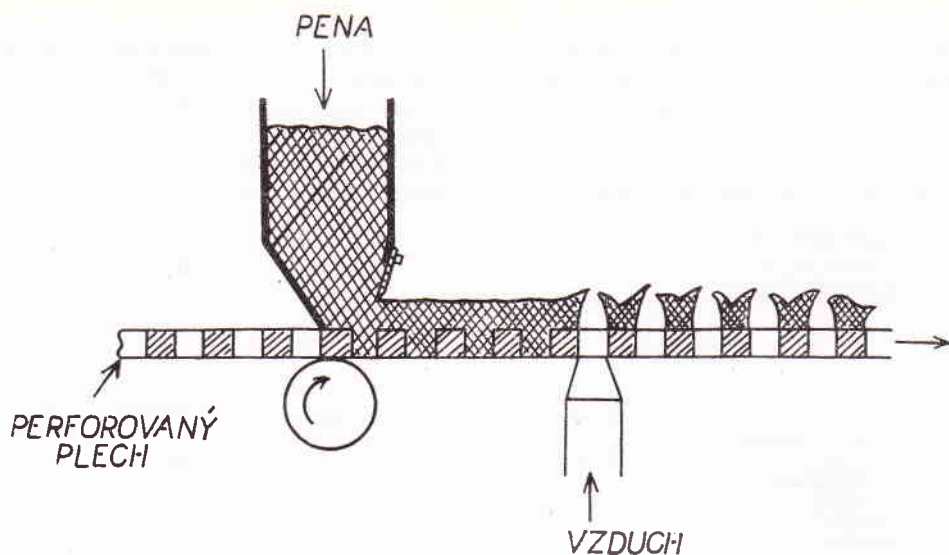
Mlieko a mliečne produkty v prášku majú veľkú budúcnosť. Možno predpokladať, že takmer 50 % celkového vyprodukovaného mlieka sa použije na výrobu mliečnych produktov: masla, syrov, zmrzliny, zahusteného mlieka, sušeného



Obr. 33. Zariadenie na rozpeňovanie potravín.



Obr. 34. Zariadenia na laboratórne vákuové penové sušenie.

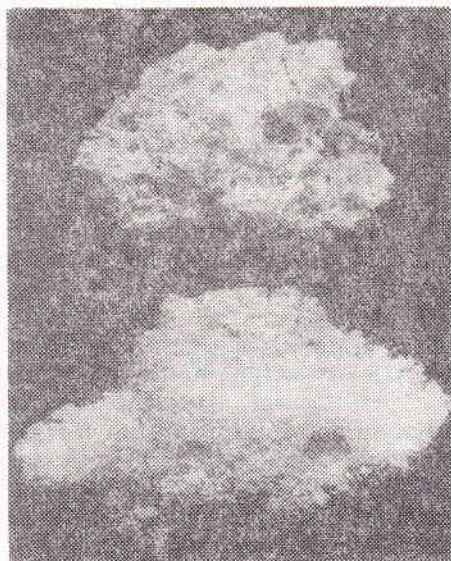


Obr. 35. Systém nanášania peny na perforovaný pás.

mlieka, jogurtu a iných produktov. Ročnú spotrebu sušeného mlieka na jedného obyvateľa možno odhadnúť na 2—3 kg a sušené mliečne výrobky sa budú používať najmä:

| | |
|-----------------------------|----------|
| v pekárskom priemysle | 25—30 %, |
| na potravinárske polotovary | 10 %. |
| na cukrárske výrobky | 20 %. |

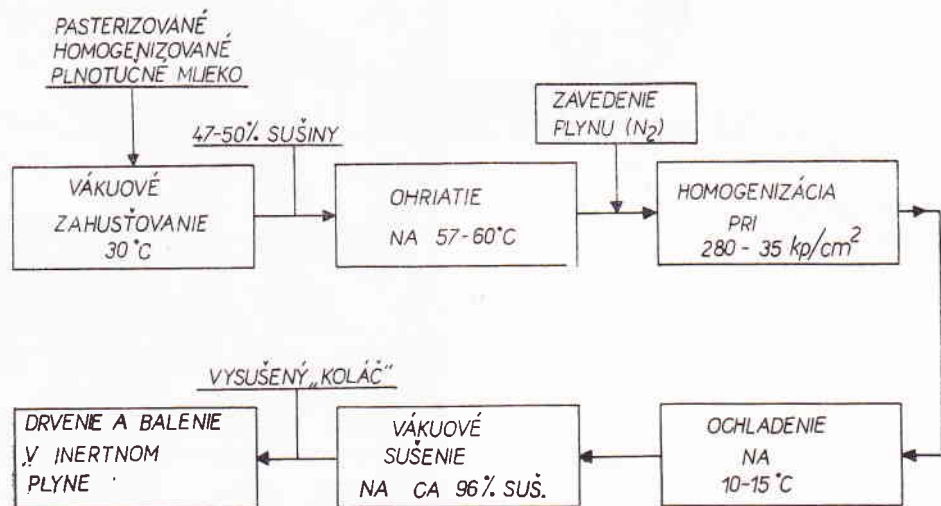
Vákuovým penovým sušením mlieka sa získa produkt vynikajúcich vlastností. Vysušené mlieko má penovito-hubovitú štruktúru (obr. 36), má veľmi



Obr. 36. Štruktúra penove sušených častíc mlieka utvorená vodnou parou (hore) a vŕhnaním plynu (dole).

dobré chuťové vlastnosti a dobre sa rozpúšťa. Má veľkú perspektívu. Schéma vákuového penového sušenia plnotučného mlieka je na obr. 37 [22].

Sušením mliečnych produktov možno získať tieto sušené výrobky: detskú výživu, plnotučné mlieko, odstredenú mlieko na výživu a kŕmenie, smotanu, mliečne nápoje, srvátku, zmrzlinové zmesi, syry, tvaroh, maslo, mliečne pokrmy, kazeín atď. Mnohé z týchto výrobkov možno instantizovať.



Obr. 37. Schéma vákuového penového sušenia plnotučného mlieka.

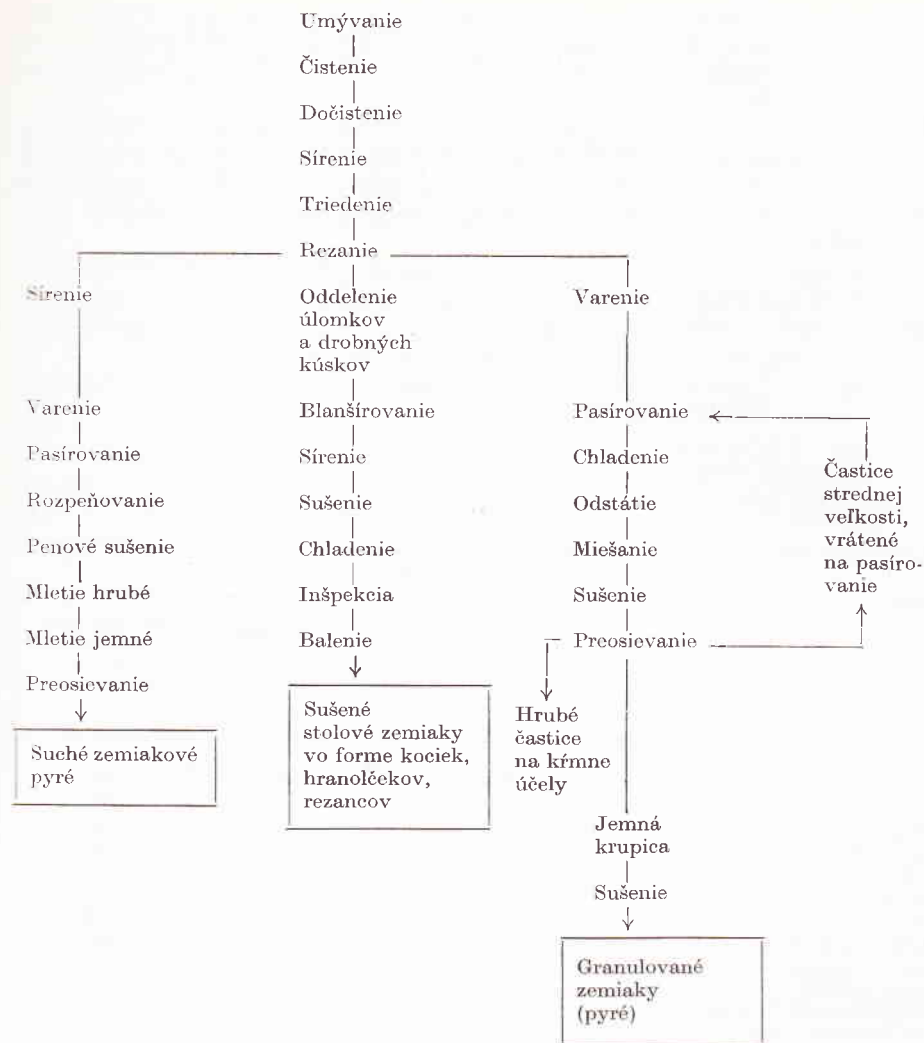
V plnotučnom mlieku sušenom rozprašovacím spôsobom je v porovnaní s mliekom čerstvým stravitelnosť bielkovín nižšia iba o 0,43 % a tukov o 0,03 % a stravitelnosť cukrov je rovnaká. Takáto vysoká stravitelnosť komponentov v sušenom mlieku umožnila použiť sušené mlieko vo výžive detí aj v prvých mesiacoch ich života. Okrem sušeného mlieka sú zložkami detskej výživy v prášku sušené ovocie, zelenina, cereálie, med, kakao, orešky a podobne. Okrem toho sa pridávajú potrebné vitamíny a minerálne látky.

Pri výrobe vaječného prášku, či už z celých vajčiek alebo zo žĺtkov a bielkov, používa sa najmä rozprašovacie sušenie. Proces sa skladá z týchto operácií:

1. presvecovanie s prípadným umývaním,
2. rozbíjanie s prípadným oddelením žĺtka,
3. miešanie a homogenizácia vaječnej hmoty,
4. stabilizovanie vaječnej hmoty (odstránenie glukózy),
5. rozprašovacie sušenie,
6. balenie vaječného prášku.

Na sušenie mäsa, hydiny a rýb sa hodí sublimačné sušenie; mäso granulované alebo v kúskovitej forme, najmä na sušené polievky, možno výhodne sušiť v prefukovanej vrstve na univerzálnej jednopásovej viacpásmovej sušiarňi.

Sušením zemiakov možno získať suché zemiakové pyrú a sušené stolové zemiaky v podobe kociek, hranolčiek, rezancov a pod. Zemiakové pyrú sa suší na valcových sušiarňach, zemiaky v kúskovitej forme na sušiarňi s prefukovanou vrstvou. Odpady pri sušení zemiakov možno zužitkovať na kŕmne účely. Schéma spracovania zemiakov je na obr. 38.



Obr. 38. Schéma spracovania zemiakov sušením.

Sušením krvi možno získať tieto produkty:

1. sušenú krv na technické a kŕmne účely,
2. sušenú krv na potravinárske účely,
3. plazmu a krvné telieska (červený albumín) na potravinárske účely.

Asi 40 % živej hmoty prasata sú odpady alebo vedľajšie produkty, z čoho 15 % je čistý odpad a 25 % možno zužitkovať.

Investičné náklady na zabezpečenie zužitkovania vedľajších produktov sú pomerne vysoké, a preto sa pre malý závod nevyplatí tieto produkty zužitkovať, ale vo veľkých jatkách sú možnosti rentabilného zhodnotenia vedľajších produktov logické.

Jatky, ktoré spracujú denne 3000 prasiat, čo zodpovedá asi 10 000 kg krvi, môžu vyrobiť denne 600 kg sušenej plazmy. Na rozprašovacie sušenie s 10-hodinovou prevádzkou treba asi 9000 kg pary, čo je asi 15 kg pary na 1 kg vyrobeného prášku.

Sušené kýmne droždie je jedným z najvýživnejších krmných produktov. Obsah jeho bielkovín zodpovedá svalovému mäsu. Pri prepočte na sušinu obsahuje asi 50 % bielkovín, asi 30 % glycidov a je zdrojom vápnika, železa, fosforu a vitamínov. Rozprašovacie sušenie sa uplatňuje aj pri výrobe sušeného krmného droždia.

Úspech sušenia potravín a poľnohospodárskych produktov zaručuje aj správna konečná vlhkosť a správne balenie a skladovanie. Najvyšší prípustný obsah vlhkosti v niektorých sušených produktoch a jemu zodpovedajúca rovnovážna relatívna vlhkosť prostredia sú uvedené v tab. 7.

Chemické a fyzikálne faktory, ktoré spôsobujú zmenu kvality sušených potravín počas skladovania, sú:

1. teplota skladovania,
2. hodnota pH produktu,
3. štruktúra povrchu produktu,

Tab. 7 — Najvyšší prípustný obsah vlhkosti v niektorých sušených výrobkoch a jemu zodpovedajúca rovnovážna relatívna vlhkosť prostredia

| Výrobok | Maximálny obsah vlhkosti % | Rovnovážna relatívna vlhkosť prostredia % |
|-------------------------|----------------------------|---|
| Sušené vajcia | 4 | 30 |
| Želatína | 15 | 45 |
| Sušené zemiaky | 11 | 38 |
| Sušené mlieko | 5,2 | 40 |
| Pražená káva | 5 | 23,5 |
| Kávový extrakt | 7,5 | 45 |
| Sušené polievky | 5 | 35—60 |
| Rajčiakový prášok | 3,5 | 25 |
| Prášok ovocných štiav | 0,7 | 10,5 |
| Sušené droždie | 7,5 | 33 |
| Sušené mäso (40 % tuku) | 11 | 73 |
| Hrach | 6—8 | 25—45 |
| Fazuľa | 5—6 | 25 |
| Hriby | 5—7 | 15—40 |
| Špenát | 5—6 | 28 |
| Mrkva | 7 | 43 |
| Cibuľa | 7 | 35 |
| Jablká | 22—24 | 70—75 |
| Marhule | 20 | 65—70 |
| Slivky | 15 | 60 |
| Hrozienka | 14—16 | 55—60 |
| Datle | 14 | 55—60 |

4. obsah vlhkosti v produkte,

5. vlhkosť a obsah kyslíka v atmosfére, v ktorej je produkt uložený.

Podľa sorpcie vlhkosti môžeme potraviny rozdeliť na štyri skupiny:

1. Potraviny bohaté na škrob (ryža, cestoviny, múka, strukoviny, sušené zemiaky a pod.). Vlhkosť, ktorá zodpovedá monomolekulej vrstve, je asi 6 % (pri 15 % relatívnej vlhkosti vzduchu).

2. Potraviny bohaté na proteíny (mäso, vajcia, syry a pod.). Pri zvýšení teploty sorpcia ešte klesá. Vlhkosť, ktorá zodpovedá asi pri 20 °C monomolekulej vrstve, je asi 3,5 %.

3. Potraviny s vysokým obsahom cukrov alebo s makromolekulovými súčastami (mrkva, zelený hrášok, mlieko a pod.). Hodnota molekulej vrstvy zodpovedá vlhkosti potraviny asi 2 %.

4. Potraviny s veľmi vysokým obsahom cukrov (ovocie, ovocné šťavy). Pre túto skupinu potravín nemožno určiť nijakú hodnotu, keďže B.E.T. rovnicu tu nemožno použiť.

Ak budeme pri úprave konečnej vlhkosti a pri spôsobe balenia sušených potravín zachovávať ich nároky, kvalita sušených potravín sa takmer nezmení. Ako kritériá na hodnotenie kvality sušenej zeleniny a ovocia môžeme uviesť:

1. vôňu,
2. farbu,
3. krájanie, tvar,
4. čas rehydratácie,
5. obsah vlhkosti,
6. prítomnosť cudzorodých látok,
7. počet mikroorganizmov,
8. množstvo dovolených aditívov (SO_2),
9. stopy nežiadúcich prvkov (Pb, As),
10. test reakcie na peroxidázu a katalázu.

Tvrde obaly sa používajú na dlhodobé skladovanie sušenej zeleniny, ovocia, zemiakov a pod. Hermetická kovová banka je najdokonalejším obalom na sušené produkty. Z ekonomických dôvodov možno kov nahradiť aj tvrdým kartónom pokrytým termoplastickou látkou.

Veľmi široké uplatnenie na balenie sušených produktov nadobudli hermetické ohybné obaly v podobe vrecúšok, ktoré možno tepelne zväzať.

Mäkké obaly, ktoré sa vyrábajú z papiera, kartónu, celofánu, polyetylénu, polypropylénu, z hliníkovej fólie a najmä kombináciou týchto materiálov, sú vhodné na balenie v malom aj vo veľkom.

U nás vyrába Chemosvit, n. p., na balenie fólie Sviten, Alusvit a Triplex.

Literatúra

1. ŠEPITKA, A.: Pokrok v zahusťovaní a dehydratácii potravín. Bulletin VÚP — SPA (v tlači).
2. ŠEPITKA, A. a spol.: Čokoládové dražé s použitím sušeného ovocia, PV — 304—73.
3. ŠEPITKA, A. — SCHUNOVÁ, V.: Vplyv tepelných podmienok sušenia na kvalitu potravinárskeho produktu. Bulletin ÚVÚPP, 6, 1967, č. 1, s. 47.
4. ŠEPITKA, A. — ŠIŠKA, Š. — SCHUNOVÁ, V.: Vplyv teploty a rýchlosti vzduchu na kvalitu vysušenej mrkvy. Bulletin ÚVÚPP, 7, 1968, č. 1, s. 12.
5. ŠEPITKA, A. — ŠIŠKA, Š. — SCHUNOVÁ, V.: Porovnanie sušenej čerstvej a skladovanej mrkvy. Bulletin VÚP — SPA, 8, 1969, č. 1, s. 15.

6. ŠEPITKA, A. — ŠIŠKA, Š.: Význam vnútorných podmienok sušenia pre výber optimálneho spôsobu sušenia. Sušenie mrkvy o rôznych rozmeroch krájania. Bulletin VÚP — SPA, 8, 1969, č. 4, s. 13.
7. ŠEPITKA, A. — ŠIŠKA, Š.: Štúdium sušenia karotky (Nantes) škrobenej bonbo-nárskym sirupom o rôznej koncentrácii. Bulletin VÚP — SPA, 9, 1970, č. 2, s. 8.
8. ŠEPITKA, A. — ŠIŠKA, Š.: Štúdium termodynamických podmienok sušenia zeleru, zelenej fazulky, listov špenátu a húb. Bulletin VÚP — SPA, 9, 1970, č. 3, s. 14.
9. ŠEPITKA, A.: Bioinžinierske hladiská a ich realizácia pri dehydratácii potravín a poľnohospodárskych produktov. Zborník prednášok z konferencie, Piešťany 1970.
10. ŠEPITKA, A.: Optimalizácia režimu sušenia a voľba typu sušiarne pri sušení zeleni-ny a ovocia. Zborník prednášok zo IV. celoštátnej sušiarenskej konferencie, Nové Mesto n/Váhom 1971.
11. ŠEPITKA, A.: Sušenie zeleniny fluidným spôsobom. Bulletin VÚP — SPA 9, 1970, č. 4, s. 29.
12. ŠEPITKA, A.: Prednosti sušenia húb v prefukovanej vrstve. Bulletin VÚP — SPA, 10, 1971, č. 4, s. 22.
13. ŠEPITKA, A. a spol.: Optimalizácia prestupu tepla a vlhkosti pri dehydratácii potravín. 1. čiastková správa VÚP — SPA, Bratislava 1972.
14. ŠEPITKA, A. a spol.: Univerzálna sušiareň a technológia sušenia potravín, biolo-gických a technických materiálov v kúskovej forme. PV — 8700 — 73.
15. ŠEPITKA, A.: Problematika rozpeňovania potravín pre penové sušenie. Bulletin VÚP — SPA, 9, 1970, č. 1, s. 52.
16. ŠEPITKA, A. — KLÍNDOVÁ, M.: Štúdium penovej dehydratácie potravín. Zborník prednášok z konferencie. Problematika sušenia v potravinárskom priemysle a poľno-hospodárstve, Piešťany 1970.
17. ŠEPITKA, A.: Výroba ovocných štiav v prášku. Zborník prednášok z konferencie „Nealkoholické nápoje“, Tatranská Lomnica 1971.
18. ŠEPITKA, A. — KLÍNDOVÁ, M.: Štúdium rozpeňovania potravín pre penové su-šenie. Bulletin VÚP — SPA, 10, 1971, č. 1, s. 14.
19. ŠEPITKA, A. a spol.: Optimalizácia prestupu tepla a vlhkosti pri dehydratácii potravín. 2. čiastková správa, VÚP — SPA, Bratislava 1974.
20. ŠEPITKA, A. a spol.: Zariadenie na rozpeňovanie potravín. PV 5305 — 74.
21. ŠEPITKA, A. a spol.: Spôsoby výroby mletej koreňovej papriky, AO 164 495
22. ACETO, N. C. — SCHÖPPE, E. F. — SINNAMON, H. I. — PANZER, C. C.: Continuous vacuum foam drying of whole milk under simulated commercial scale conditions. J. Dairy Sci., 55, 1972, č. 6, s. 875.
23. KOCH, J.: Zur Technologie der Fruchtsaft-Herstellung. Flüssiges Obst, 39, 1972, č. 2, s. 52.
24. SINNAMON, H. I. — ACETO, N. C. — SCHÖPPE, E. F.: The developpment of vacuum foam — dried whole milk. Fd Technol., 25, 1971, s. 1264.

Súhrn

V príspevku autor zaraďuje dehydratáciu medzi ostatné bežné spôsoby úchovy potra-vín ako perspektívny spôsob. Klasifikuje potraviny z hľadiska dehydratácie a ako sústav a na základe toho vyberá optimálne režimy a techniky dehydratácie pre potraviny v kús-kovej forme a vo forme štiav a pást. Pre dehydratáciu potravín v kúskovej forme rozpra-covali spôsob sušenia v prefukovanej vrstve s príslušnou univerzálnou sušiarňou a pre potraviny v kvapalnom stave uvažuje rozprašovacie sušenie vo forme peny. K jednotli-vým spôsobom sú uvedené aj vlastné výsledky.

Дегидратация как перспективный способ хранения пищевых продуктов

Выводы

В докладе автор относит дегидратацию к остальным общепринятым способам хра-нения пищевых продуктов как перспективный способ. Классифицирует пищевые про-

факты с точки зрения дегидратации и как систем, и на основании этого избирает оптимальные режимы и технические приемы дегидратации для пищевых продуктов в форме кусков, соков и кремов. Для дегидратации пищевых продуктов в форме кусков был разработан способ сушки во взносье с соответствующей универсальной сушилкой а для пищевых продуктов в жидком состоянии обдумывается распылительная сушка и сушка в форме пены. К отдельным способам приведены также и собственные результаты.

Dehydration as the perspective method of foods preservation

Summary

The author suggests dehydration among the others current methods of food preservation as the perspective method. He classifies the foods from the standpoint of dehydration and as system and on the basis of that he selects the optimum regimes and technics of dehydration for the foods in piece form and in form of juices and pastes. For dehydration of foods in piece form was elaborated the method of drying in blowing through layer with the competent universal drying oven and for the liquid foods is considered the spray drying and the foam drying. To the single methods proper results are stated.