



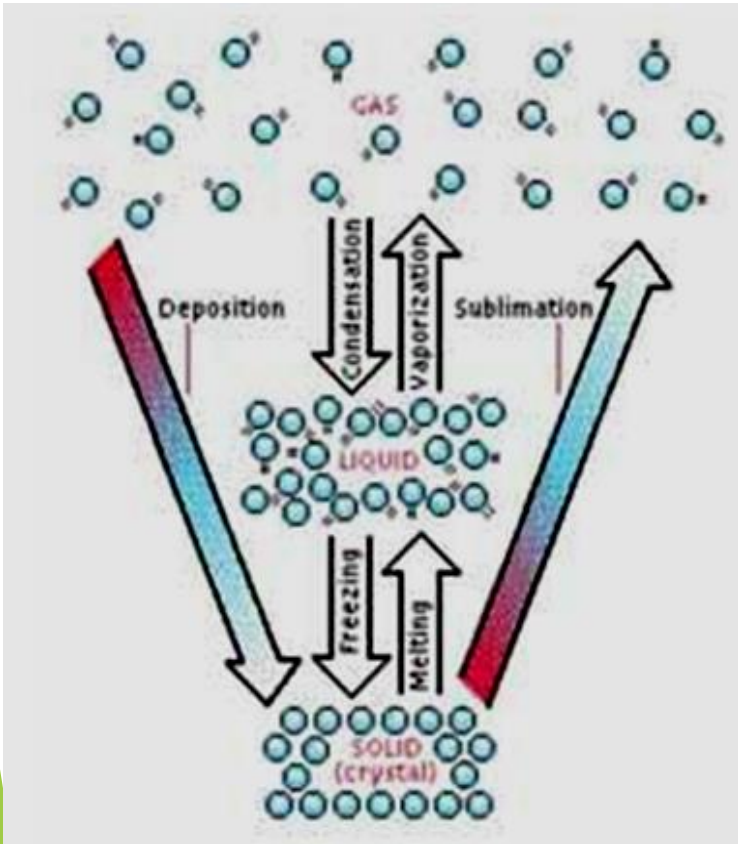
ASPECTE PRIVIND METODELE DE CONGELARE A FRUCTELOR PROVENITE DIN CULTURA ECOLOGICĂ

Autori: Mariana Singh, Marian Vintilă, Ionel Lucian Dumitrescu, Angela Mohora

**Institutul de Cercetare si Dezvoltare pentru Industrializarea si Marketingul
Produselor Horticole "HORTING"**

Congelarea este singura metodă care pe scară largă face poduri peste anotimpuri și permite acoperirea variațiilor dintre cererea și oferta de materii prime, sunt carnea, peștele, untul, fructele și legumele. Această metodă de păstrare, face posibilă și deplasarea unor cantități mari de alimente pe distanțe geografice mari (Persson și Londahl, 1993).

Procesul de congelare - este constituit în principal din factori termodinamici și cinetici, care se pot influența și domina reciproc într-un anumit moment al procesului de congelare (Franks, 1985). Procesele termice importante sunt însoțite de reducerea conținutului de căldură al materialului în timpul procesului de congelare.



Materialul care urmează să fie înghețat într-o prima fază se răcește la temperatura la care începe să apară germenii de gheață. La început gheața poate forma, un nucleu, sau o sămânță, acesta constituind suportul pe care cristalul poate crește. Procesul de producere al acestei semințe este numit nucleație. Odată cu apariția primului cristal în soluție, o schimbare de fază se produce din lichid în solid, fapt ce produce creșterea ulterioară a cristalului. De aceea, nucleație reprezintă începerea procesului inițial de înghețare, și poate fi considerată drept un punct critic care are ca rezultat o schimbare de fază completă (Sahagian și Goff, 1996).

Principalii factori care sunt implicați în procesul de congelare sunt:

Punctul de congelare - este definit ca temperatura la care apare primele cristale de gheață, iar lichidul la această temperatură se află în echilibru cu solidul;

Temperatura inițială de congelare - reprezintă temperatura la care apar primele cristale de gheață;

Timpul de congelare - este definit ca timpul necesar pentru a reduce temperatura produsului de la temperatura sa inițială la o temperatură dată în centrul său termic;

Rata de congelare - ($^{\circ}\text{C/h}$) pentru un produs reprezintă raportul dintre diferența temperaturilor inițială și finală a produsului și timpul congelare.

Necesarul de energie - pentru fructe și legume, se calculează pe baza schimbării de entalpie și a cantității de produs care urmează să fie înghețată.

Căldura specifică masică C_p [kJ/kgK] a unui produs alimentar se exprimă prin raportul dintre cantitatea ΔQ [kJ] de căldură necesară a fi transferată unui produs cu masa m [kg] pentru a-i modifica temperatura cu ΔT [K];

Căldura latentă specifică de solidificare - dacă μ_a [kg/kg produs] este conținutul de apă al unui produs alimentar, atunci căldura latentă specifică de solidificare q_{ls} [kJ/kg] este o funcție a acestuia;

Căldura degajată prin procesul de respirație - depinde de specie și de nivelul temperaturii;

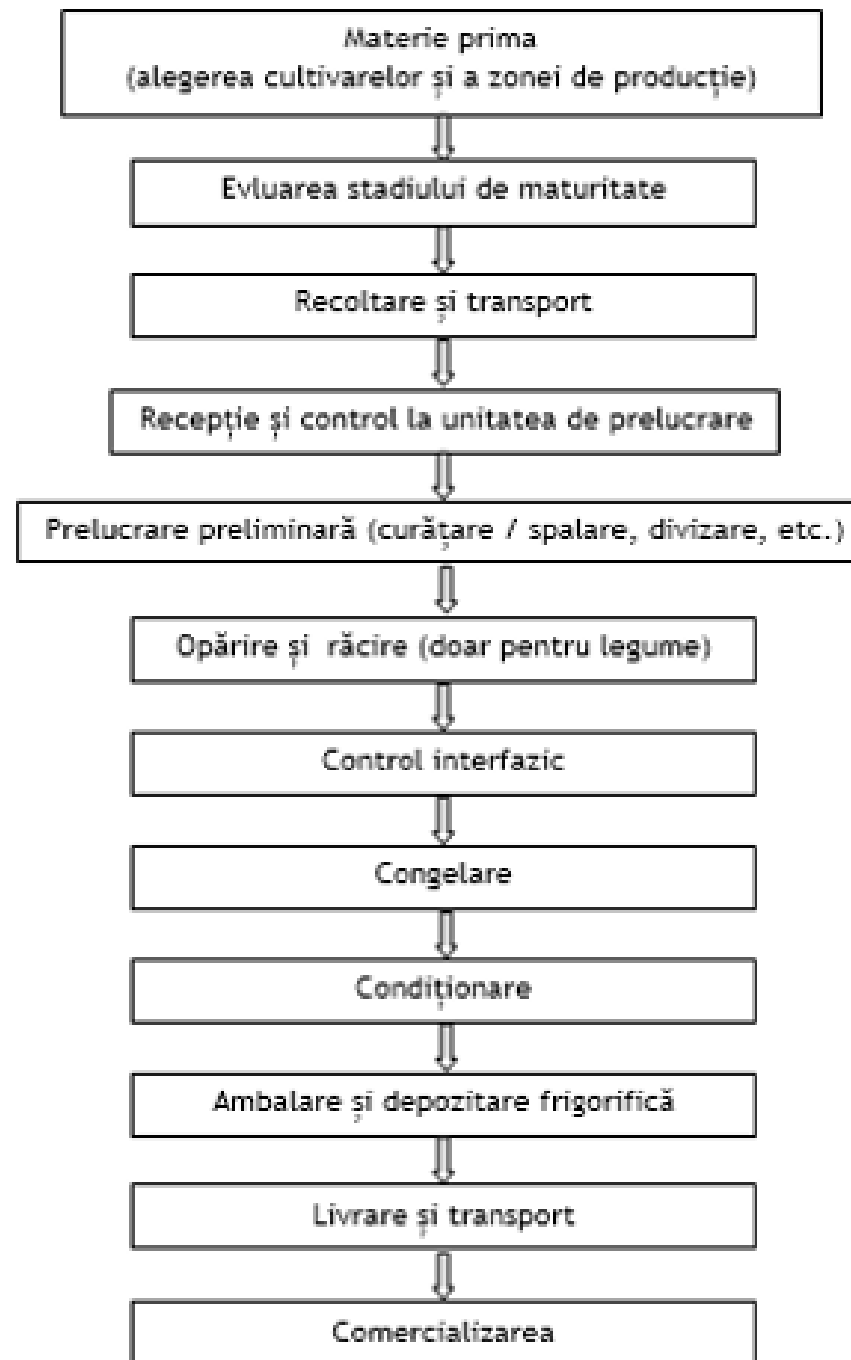
Entalpia specifică - este o mărime termică de stare foarte utilă la calculul necesarului de frig în procesele de răcire;

Coeficientul de conductibilitate termică - λ [W/mK] a produselor alimentare variază în funcție de temperatură;

TEHNOLOGIA DE CONGELARE

De cele mai multe ori congelarea legumelor și fructelor este considerată a fi cea mai simplă și mai naturală modalitate de conservare, dar industria alimentelor congelate este atât de sofisticată și ferm bazată pe știința și tehnologia modernă, pentru a se asigura că produsele care ajung la consumator sunt în mod constant de înaltă calitate.

Congelarea - implică îndepărtarea căldurii din țesuturile produsului vegetal până la realizarea unor temperaturi care asigură stabilitatea proprietăților o perioadă lungă de timp. Pentru realizarea procesului de congelare sunt utilizate echipamente frigorifice și apoi depozite frigorifice de păstrare în care sunt asigurate temperaturi mai mari de -18°C , temperaturi care oferă pentru cele mai multe fructe o perioadă de valabilitate mai mare de 12 luni



CULTIVARURI DE FRUCTE POSIBIL DE UTILIZAT ÎN CULTURA ECOLOGICĂ ÎN VEDEREA CONGELĂRII



AFIN - soiul AUGUSTA



AFIN - soiul SIMULTAN



CĂTINĂ - soiul PITEȘTI 1



COACĂZ - soiul ABANOS



COACĂZ - soiul DEEA



ZMEUR - soiul OPAL



ZMEUR - soiul STAR



Coral

CĂPȘUN - soiul CORAL



CĂPȘUN - soiul MAGIC



CĂPȘUN - soiul REAL



CIREȘ - soiul DARIA



CIREȘ - soiul SPECTRAL



PIERSIC - soiul FILIP



CIREȘ - soiul KORDIA



CIREȘ - soiul FERROVIA



CIREȘ - soiul SKEENA



VIȘIN - soiul ȚARINA



VIȘIN - soiul RIVAL



VIȘIN - soiul STELAR

SISTEME EXPERIMENTALE DE CONGELARE



(V1) Congelator
Bosch



(V2) Ladă frigorifică
Gorenje



(V3) Tunel congelare
rapidă 10 mc



(V4) Echipament de congelare cu azot
lichid cu funcționare discontinuă, ECR-0

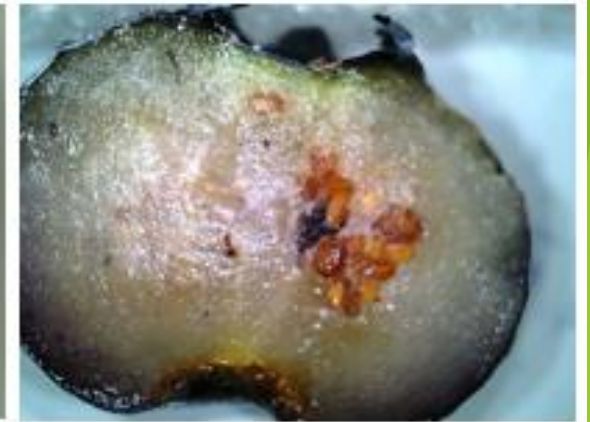
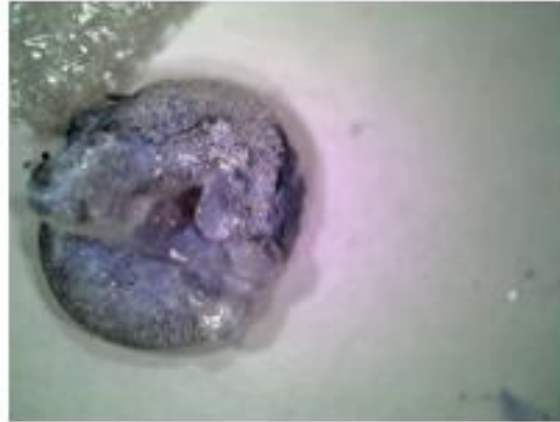
În funcție de viteza medie liniară de congelare (w_m), Institutul Internațional al Frigului recomandă următoarea clasificare a metodelor de congelare:

- congelare lentă (V1) $w_m < 0,5 \text{ cm/h}$
- congelare rapidă (V2) $w_m = 0,5 \dots 3 \text{ cm/h;}$
- congelare foarte rapidă (V3) $w_m = 3 \dots 10 \text{ cm/h;}$
- congelare ultrarapidă (V4) $w_m = 10 \dots 100 \text{ cm/h}$

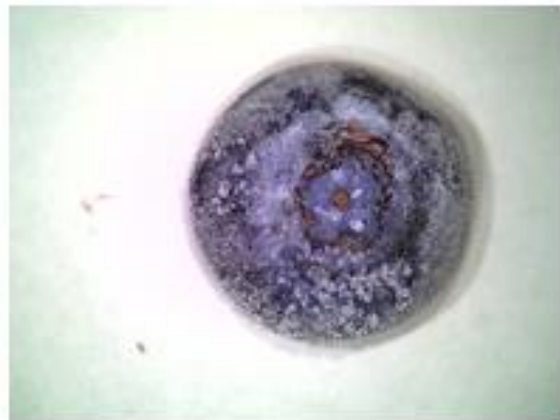
Vizualizarea structurii fructelor și a cristalelor de gheață formate în urma congelării se poate realiza cu un microscop digital tip Supereyes A005 + 5.0 MP – cu înveliș metalic. Microscopul este echipat cu senzor CMOS real de 5,0 pixeli, lumină LED reglabilă și realizează o mărire: 1 ~ 500X (zoom optic combinat).



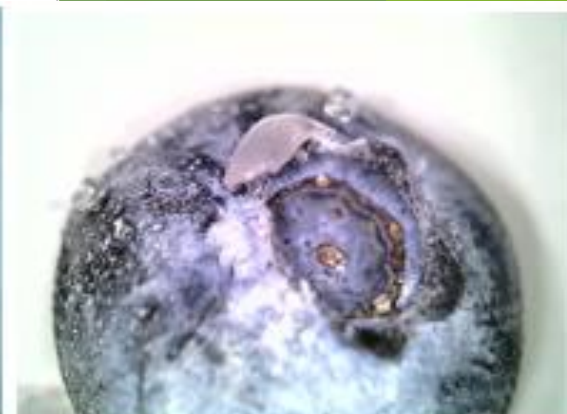
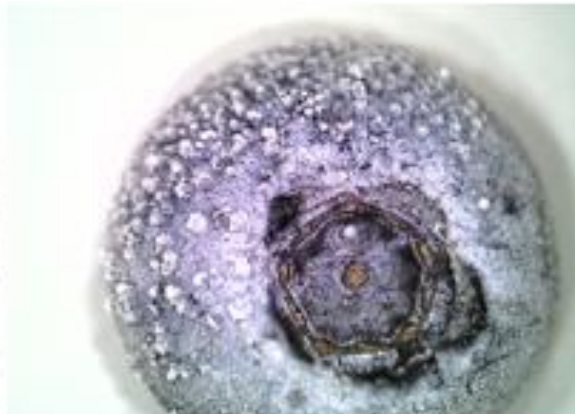
FRUCTE CONGELATE
ÎN SISTEME EXPERIMENTALE
DE CONGELARE
V1; V2 ȘI V3



Afin soiul " Augusta " recoltat 2017



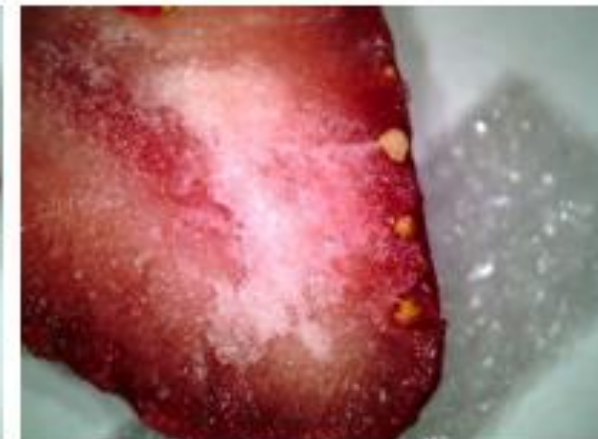
Afin soiul " Blueckop " recoltat 2016



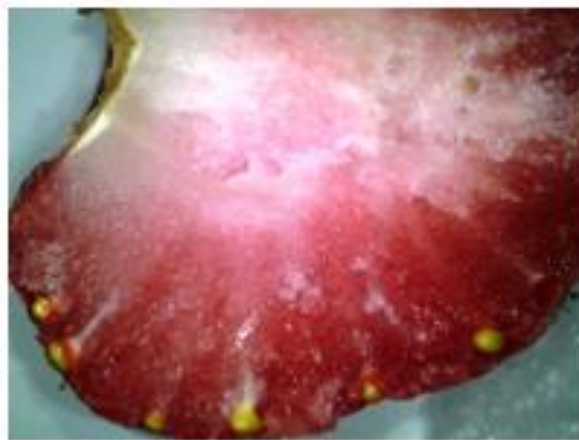
Afin soiul " Delicia " recoltat 2016



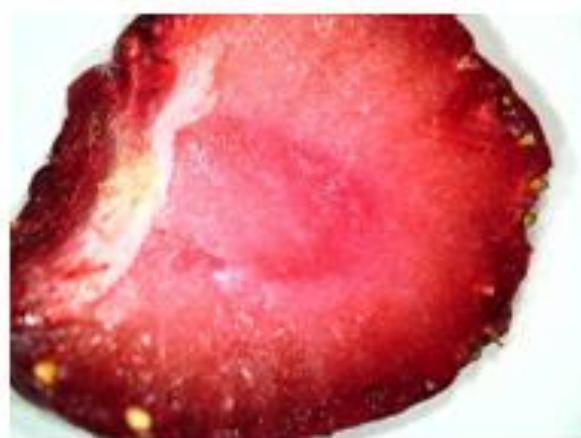
**Afin soiul " Blueray „
recoltat 2016**



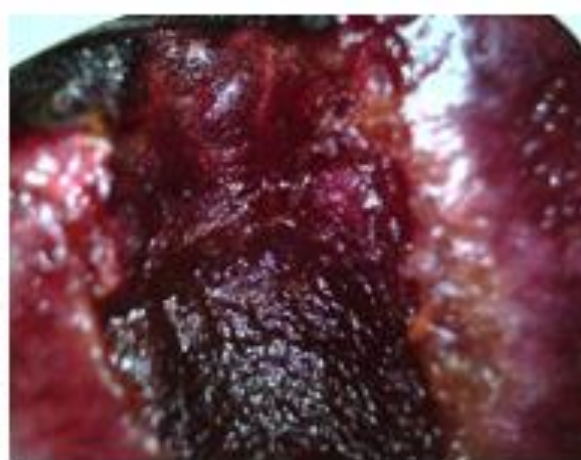
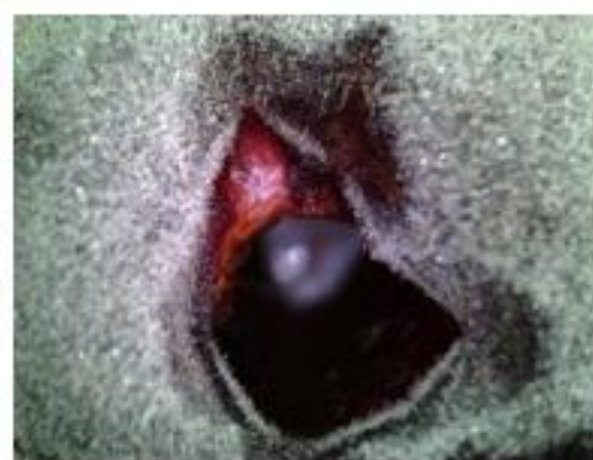
Căpșun soiul " Coral " recoltat 2016



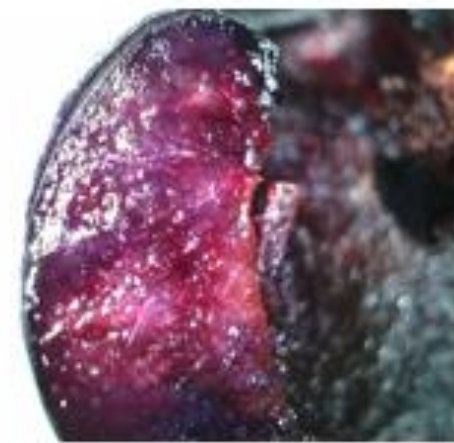
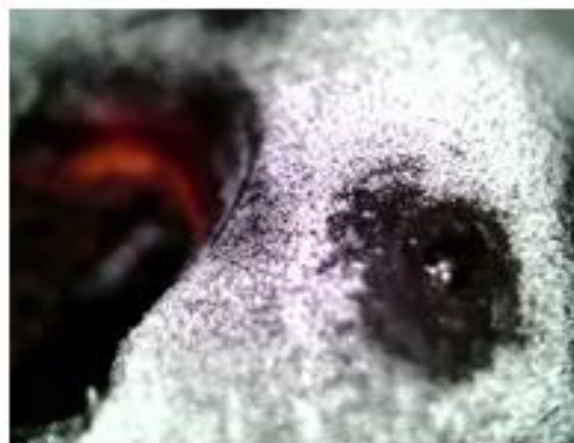
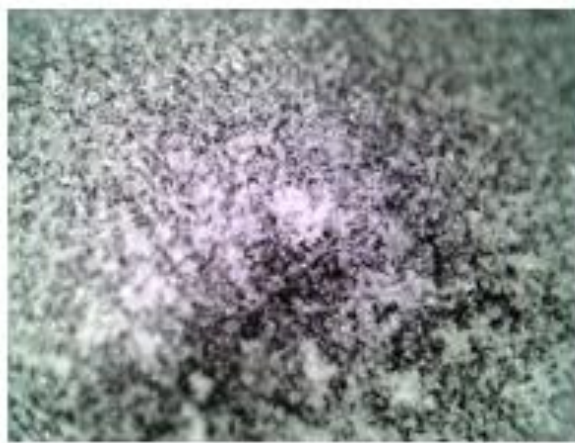
Căpșun soiul " Magic " recoltat 2016



Căpșun soiul " Real " recoltat 2016



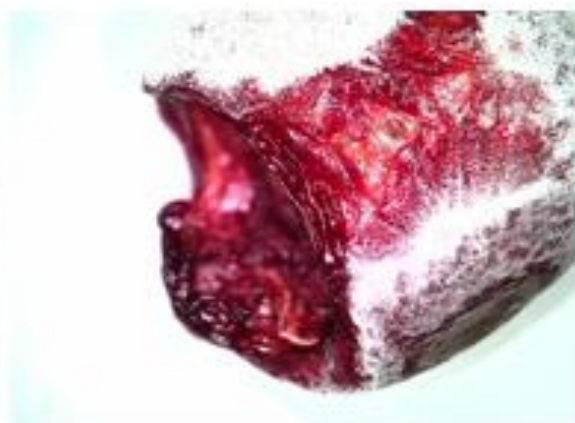
Cireș soiul " Ferrovia " recoltat 2016



Cireș soiul " Kordia " recoltat 2016



Cireș soiul " Skeena " recoltat 2016



Vişin soiul " Rival " recoltat 2016

FRUCTE CONGELATE ÎN SISTEMUL EXPERIMENTAL DE CONGELARE V4





Fructe de pădure utilizate la experimentare

Nr. crt	Caracteristica	UM	Afine	Coacaze	Zmeură
1.	Masa probei	g	375	375	375
2.	Masa medie a unui bob	g	2,14	0,80	3,26
3.	Diametrul ecuatorial maxim al boabelor, Φ (media a cinci măsurări aleatoare)	mm	17,12	10,61	18,62
4.	Înălțimea medie a boabelor, h	mm	11,23	10,95	h=17,91 h'=3,76
5.	Distanța cea mai mică dintre centrul termic și suprafața exterioară a produsului, δ_0	mm	5,615	5,475	1,88

Parametrii determinați la încercări

Parametrii determinați la încercări pentru afine, coacăze și zmeură

Nr. crt.	Caracteristica	U.M.	Afine	Coacaze	Zmeura
Regim de funcționare automat, cu setarea temperaturii limită din incintă, la care începe ventilarea (-30 °C)					
1.	Temperatura limită din incintă, setata la o anumită valoare	°C	-30	-30	-30
2.	Durata congelării de la temperatura de 0 °C până la temperatura de -15 °C	s	1150	775	1385
3.	Temperatura din incintă, la finalizarea procesului de congelare	°C	-31	-35	-32
4.	Temperatura pe suprafața produsului, la finalizarea procesului de congelare	°C	-29	-20	-34
5.	Temperatura în centrul termic al produsului, la finalizarea procesului de congelare	°C	-15	-15	-15
6.	Timpul total de congelare	s	1238	865	1485

Parametrii determinați la congelare pentru afine, coacăze și zmeură

Nr. crt.	Caracteristica	U.M.	Afine	Coacaze	Zmeură
Regim de funcționare automat, cu setarea temperaturii limită din incinta, la care începe ventilarea (-30 °C)					
1.	Viteza medie liniară de congelare, pentru un ciclu de funcționare având temperatura limită din incintă setată la valoarea de -30 °C	cm/h	1,76	2,55	0,49
2.	Consumul de azot lichid, pentru un ciclu de funcționare având temperatura limită din incintă setată la valoarea de -30 °C	kg	1,96	1,86	2,04

Aspectul probelor înainte și după congelare

Descriere	Afine	Coacaze	Zmeură
Regim de funcționare automat, cu setarea temperaturii limită din incintă, la care începe ventilarea (-30°C)			
Înainte de congelare			
După congelare			

EXPERIMENTĂRI

Echipamentul de congelare cu azot lichid cu funcționare discontinuă

Aspectul produselor înainte de congelare



Aspectul produselor după congelare



Regim de funcționare automat cu setarea temperaturii limită la care începe ventilarea - 25°C; - 20°C; - 35°C

Aspectul produselor înainte de congelare



Aspectul produselor după congelare



Regim de funcționare manual cu purjare continuă de azot lichid

CONCLUZII

Procesul de congelare este constituit în principal din factori termodinamici și cinetici, care se pot influența și domina reciproc într-un anumit moment al procesului de congelare (Franks, 1985). Procesele termice importante sunt însoțite de reducerea conținutului de căldură al materialului în timpul procesului de congelare. Nucleație reprezintă începerea procesului inițial de înghețare, și poate fi considerată drept un punct critic care are ca rezultat o schimbare de fază completă (Sahagian și Goff, 1996).

Calitatea produsului congelat este influențată în cea mai mare măsură de rata de congelare, iar timpul de congelare este calculat în funcție de aceasta.

Timpul de congelare depinde de mai mulți factori, inclusiv temperaturile inițiale și finale ale produsului și cantitatea de căldură îndepărtată, precum și dimensiunile (în special grosime) și forma produsului, procesul de transfer de căldură, și temperatura de stocare.

Rezultatele au evidențiat buna funcționare a echipamentului de congelare rapidă în atmosferă de azot (variante V4), precum și superioritatea acestei metode de congelare în comparație cu celelalte trei variante considerate.



VĂ MULȚUMESC