

# **Termékfeldolgozás I. (BSc)**

## **Hűtés, fagyasztás**

**Összeállította:  
Dr. Simon László  
Nyíregyházi Főiskola**

# Hűtőkezelések

A hőelvonásos tartósító eljárások műveleteit összefoglalóan *hűtőkezelésnek* nevezik.

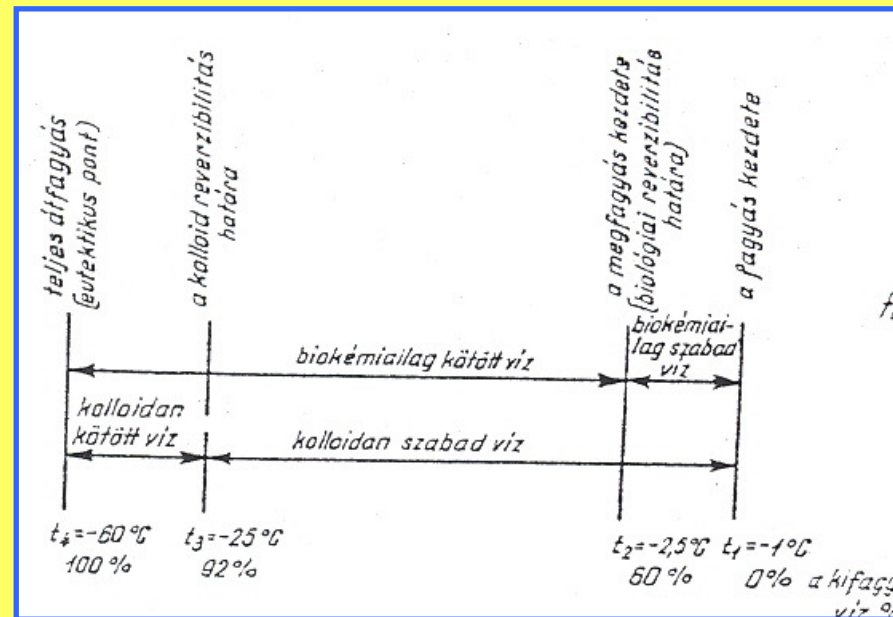
A hűtőkezelésnek különböző formái vannak:

- Lehűtés (előhűtés),
- Hűtve tárolás (hűtőtárolás),
- Fagyasztás, gyorsfagyasztás,
- Fagyasztva tárolás (mély hőmérsékletű tárolás),
- Kriogén fagyasztás és tárolás.

***Lehűtés:*** A lehűtés a hűtőtárolásra kerülő termékek hőmérsékletének csökkentése a hűtőtárolás hőmérsékletére. A lehűtés olyan hőelvonási folyamat, mely során a lehűtendő anyag hőmérséklete csökken, illetve a hőközlés vagy hőfejlődés során sem emelkedik.

***Hűtve tárolás:*** A hűtve tárolás 0...+4 °C körüli hőmérséklet tartományban történik, mely során a hőmérséklet nem csökkenhet a termék fagyáspontja alá (időtartama néhány naptól több hónapig terjedhet).

**Fagyasztás:** A fagyasztás a víztartalmú élelmiszerek hőmérsékletének fagyáspontjuk alá történő csökkentése, miközben a víztartalom egy része jéggé alakul. A **gyorsfagyasztás** viszonylag rövid időtartamú fagyasztás, mely során a növényi vagy állati eredetű termék szövetszerkezete számottevő károsodást nem szenved.



***Gyorsfagyasztás*** esetén a lineáris fagyási sebesség 5-20 cm/óra, ideje 7...30 perc (kisméretű zöldségek, gyümölcsök)

***Közepesen gyors fagyasztás*** esetén a lineáris fagyási sebesség 1-5 cm/óra, ideje 30 perc...2,5 óra (készételek)

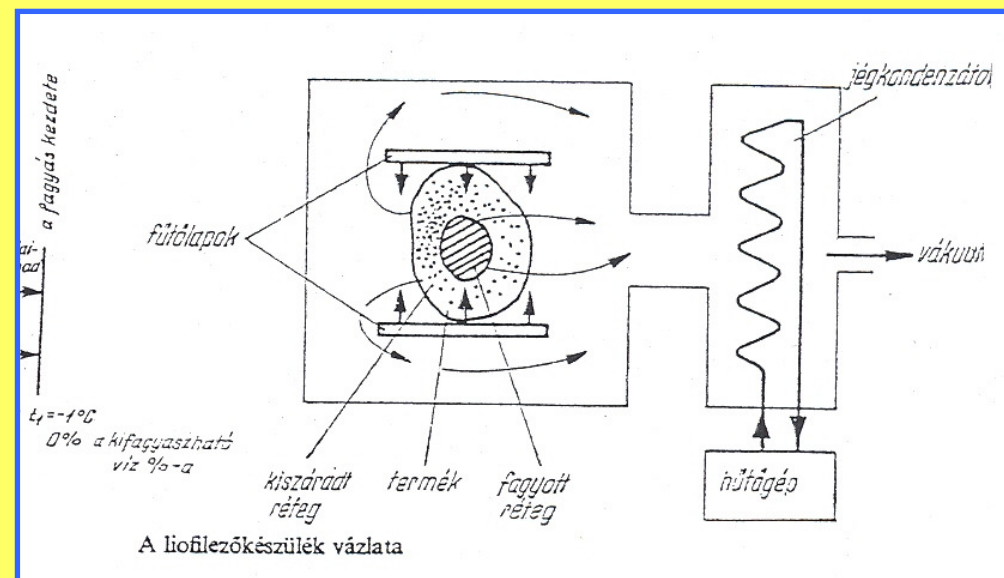
***Lassú fagyasztás*** esetén a lineáris fagyási sebesség 0,1-1 cm/óra, ideje 2,5-25 óra (húsfélék).

***Kriogén fagyasztás:*** Igen kis hőmérsékleten végzett különlegesen gyors fagyasztás pl. cseppfolyós nitrogénnel.

## Különleges hűtőkezelések:

**Liofilezés (fagyasztva szárítás):** lényege, hogy az élelmiszerben lévő vizet megfagyasztjuk, és a jeget vákuum térben elszublimáltatjuk. Közepesen gyorsan fagyasztott terméket állítunk elő, így nagy fajlagos felületű termékhez juthatunk. Az élelmiszerrel a szublimáltatás során csak annyi hőt közöljünk (pl. dielektromos úton), hogy a hőmérséklete ne emelkedjék  $+40...+60$  °C fölé. Az élelmiszer nem denaturálódik, nincs belső vízáramlás, a hasznos anyagok nem vándorolnak a termék felszínére a szárítás során.

(liofilizált kávé, tea, kakaó, húsok, gomba, értékes gyümölcsök, anyatej, vérplazma).



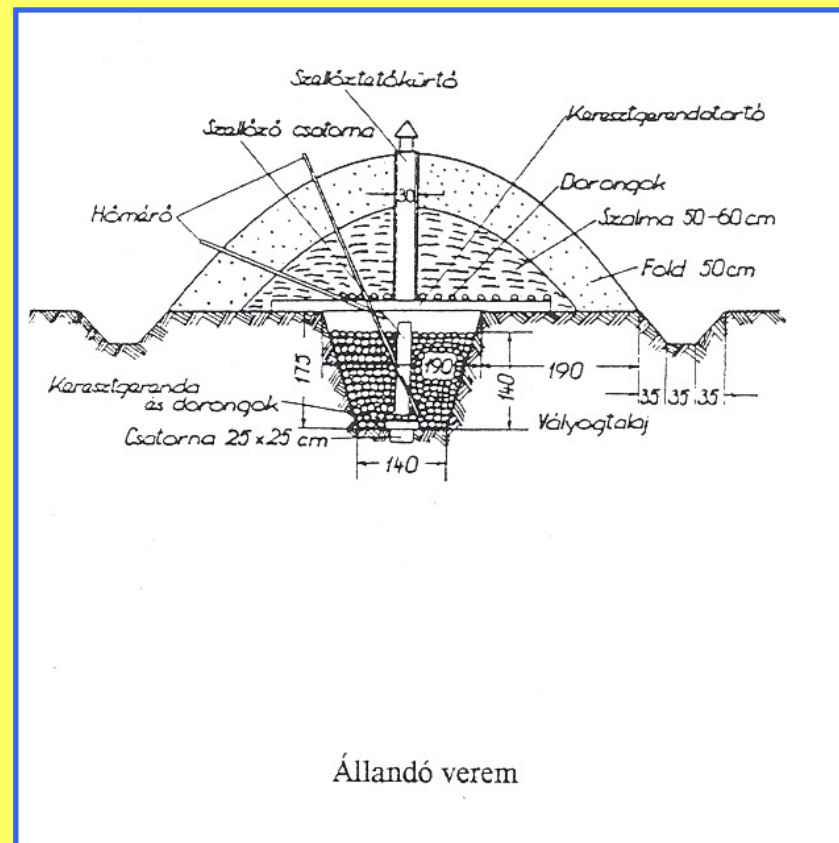
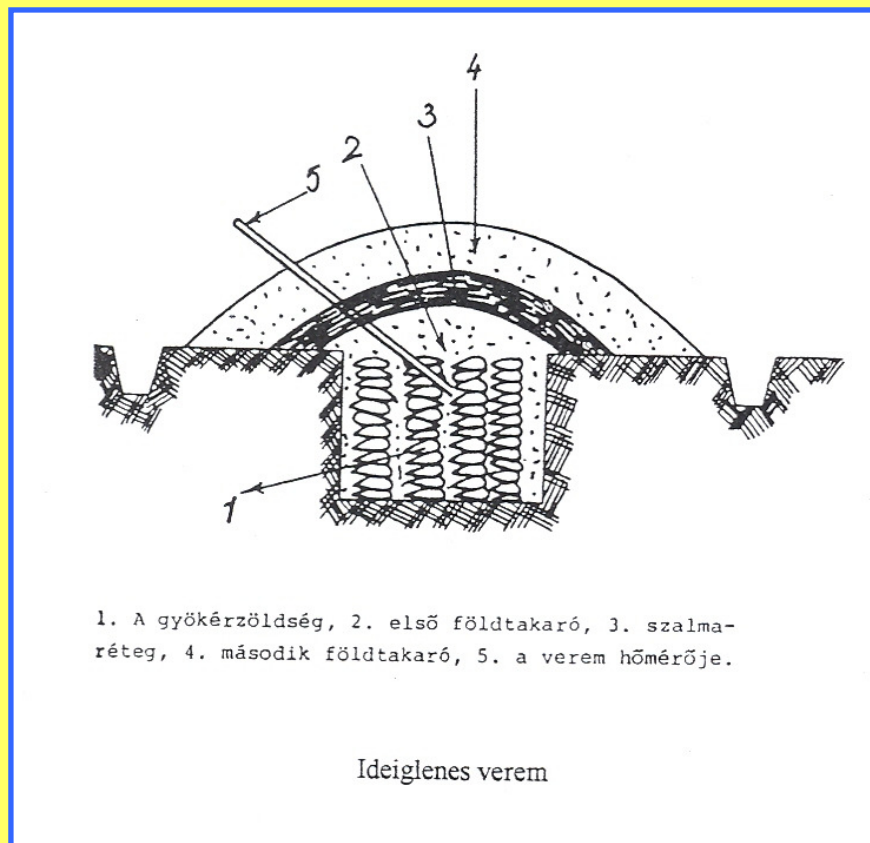
## ***Különleges hűtőkezelések:***

***Kriokoncentráció (fagyasztva sűrités):*** a sűritendő oldat (élelmiszer) víztartalmának egy részét megfagyasztjuk. A lassú fagyasztással nagy méretű jégkristályok létrehozására törekszünk. Ezután a keletkezett jég-kristályokat centrifugálással, vákuumszűréssel, préseléssel vagy ellenáramú oszlopmosóban eltávolítjuk. A jég nem visz magával hasznos anyagot, aromát, a illó anyagok nem párolognak el. A kriokoncentráció tej, gyümölcsle, kávé, tea, ecet, must felesleges többletvizének eltávolítására alkalmas.

# Terménytárolás hűtéssel

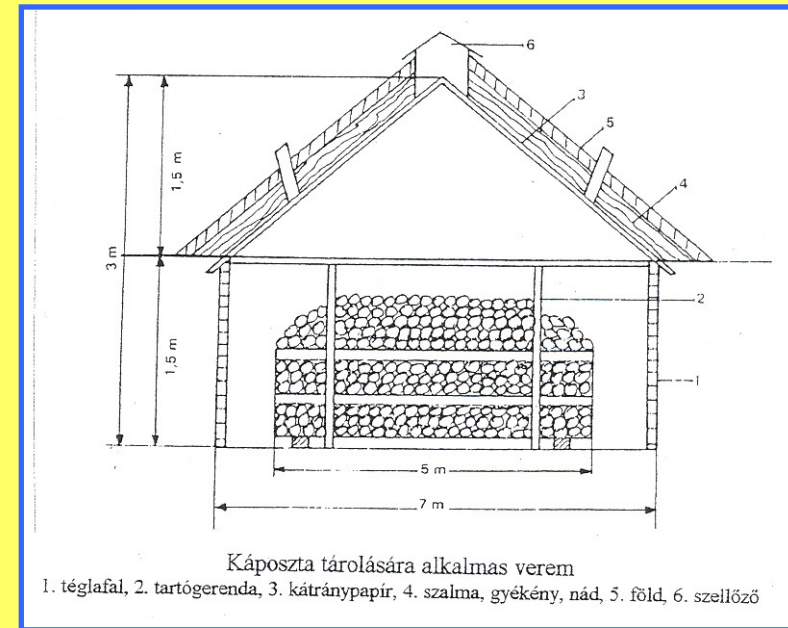
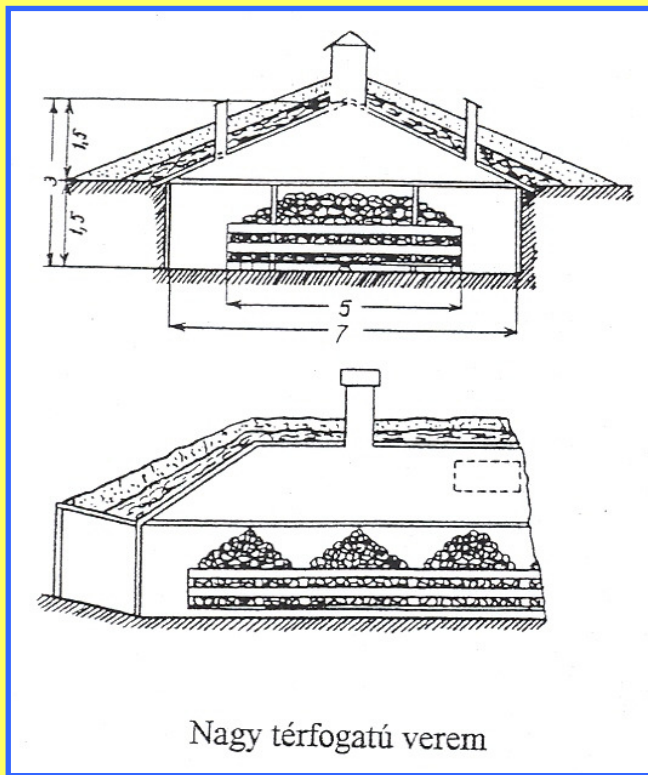
A hazánkban alkalmazott tárolási módokat az alábbi módon oszthatjuk fel:

- ***Szabadszíves tárolás*** (árkos vagy barázdás; egyszerű verem; prizma; kishalmos szellőztetéses, illetve nagyhalmos szellőztetéses tárolás).
- ***Zárttéri tárolás*** (állandó verem; pince, padlás, raktár, tárolóépület [konténer, boks, nagyhalmos]).
- ***Hűtőtárolás*** (hűtőtároló (természetes vagy mesterséges hűtéssel), szabályozott légterű [SZL vagy CA=controlled atmosphere] tárolás).



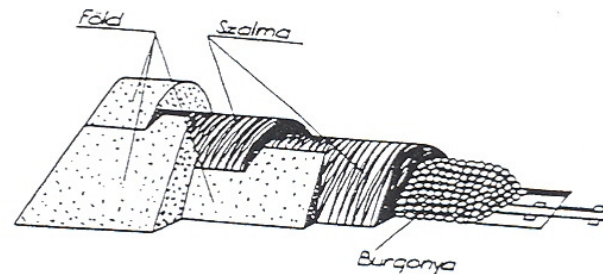
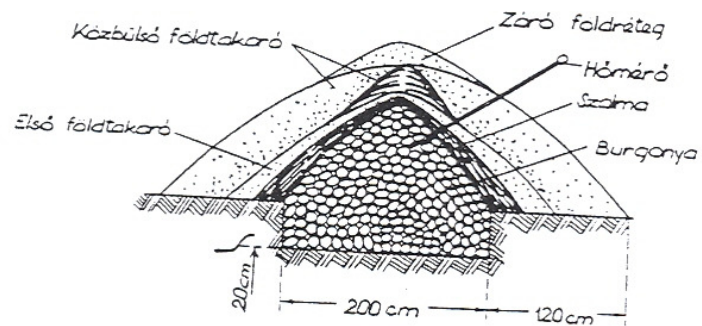
## Ideiglenes és állandó verem

Az **egyszerű (ideiglenes) veremben** elsősorban gyökérzöldségeket, burgonyát tárolunk. Az **állandó veremben** főként burgonyát, gyökérzöldségfélét, káposztafélét tárolunk.

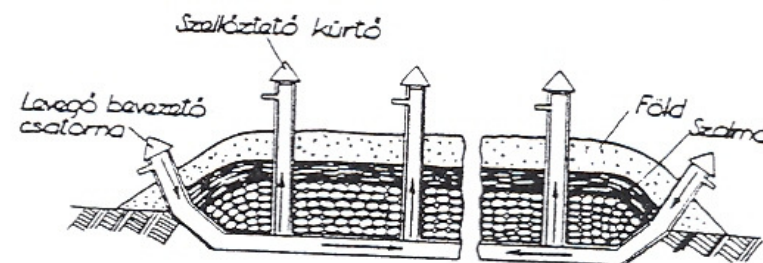


## Állandó nagytérfogatú verem

Átmenetet képez az épített tárolók felé, élettartama 12-15 év (5-7 m széles, 50 m hosszú, 80-90 tonna gyökérzöldség, burgonya, 170 tonna káposzta befogadására alkalmas).



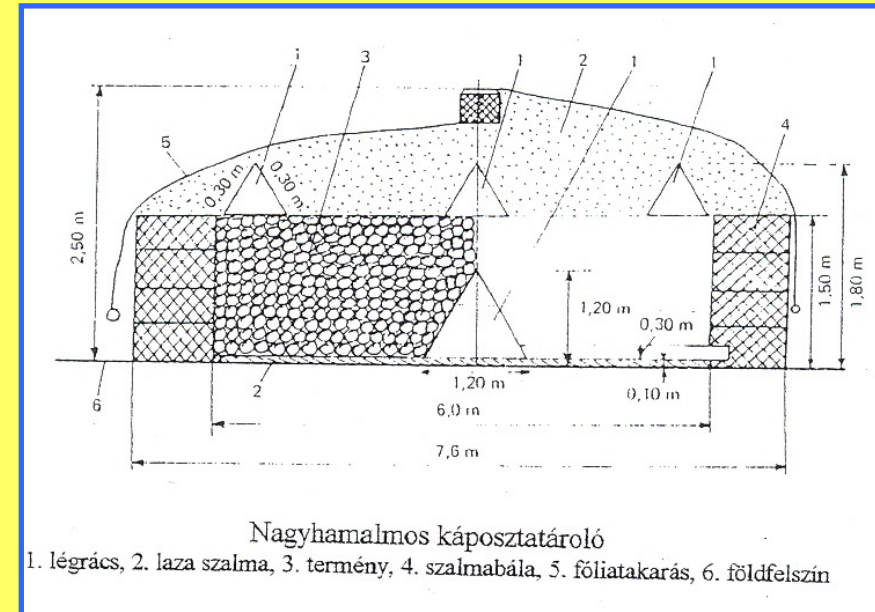
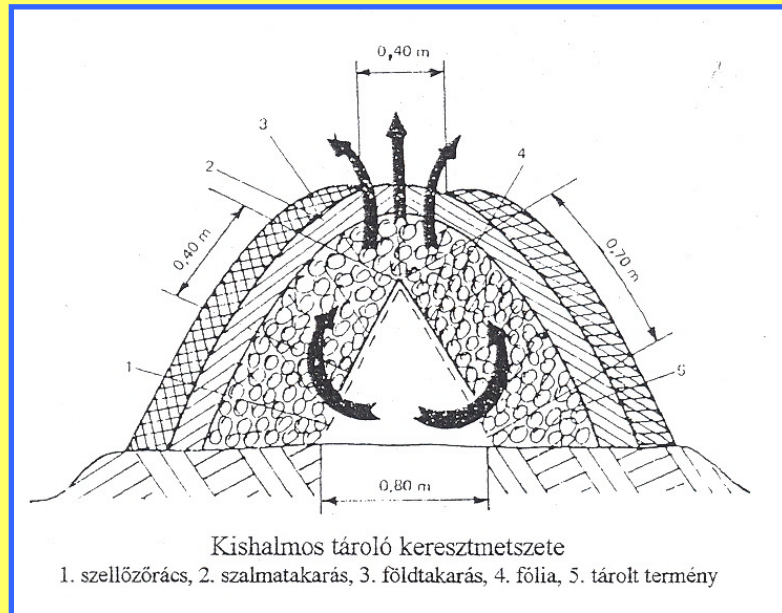
Burgonyatároló prizma



Burgonyatároló prizma szellőztetéssel

## Prizma

Talaj fölött elhelyezett szabadföldi tároló. Káposzta, gyökérzöldségek, burgonya, cékla, kelkáposzta márciusig tartó tárolására alkalmas.



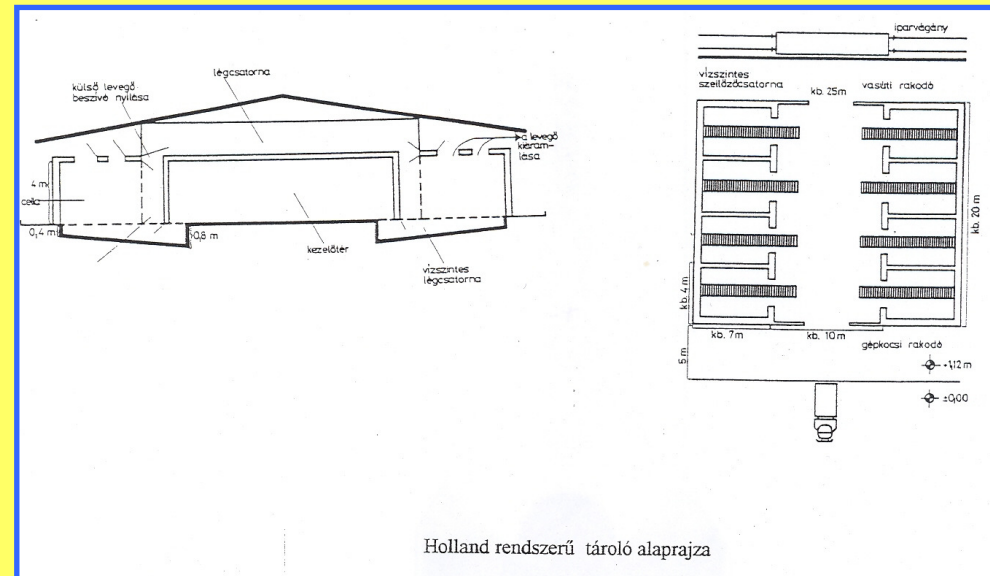
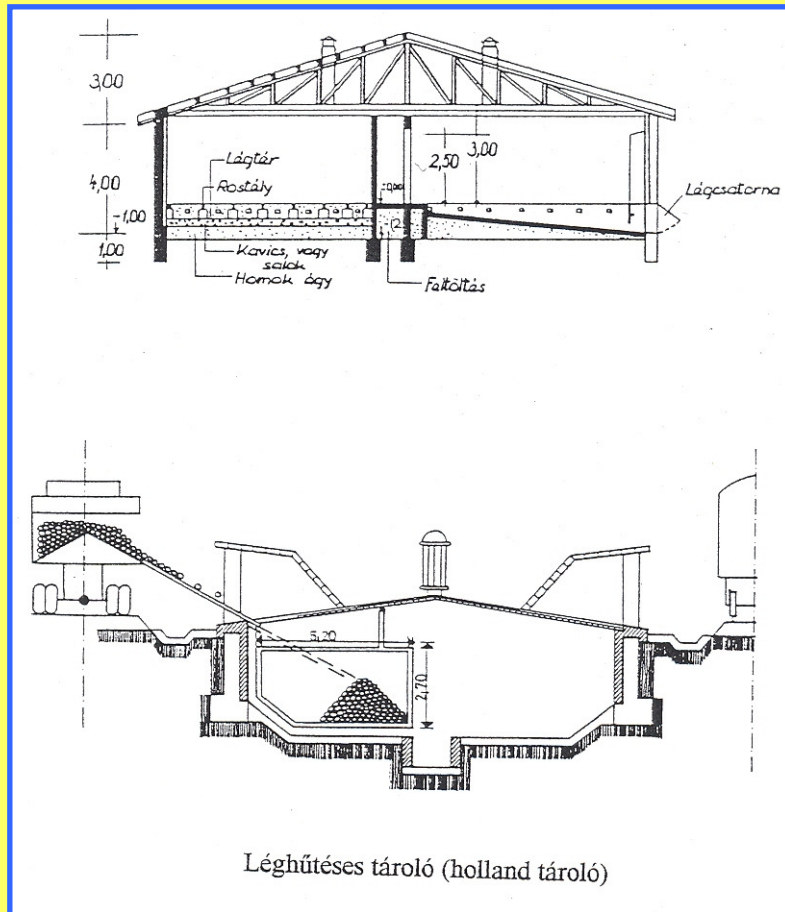
## Kishalom és nagyhalom

A **kishalmos szellőztetéses tárolás** elsősorban gyökérzöldségek tárolására alkalmas tárolási mód, melyet 5-7 °C-os terményhőmérsékletig végezhetünk.

A **nagyhamalmos szellőztetéses tároló** káposzta, gyökérzöldség, burgonya, hagyma tárolására alkalmas.

## Pince, padlás, raktár

A **pincében** a külső levegő beengedésével korlátozott mértékben szabályozható a hőmérséklet és páratartalom. A túl nedves pincéket termény tárolás előtt ki kell szellőztetni. Fontos a jó szigetelés (vízmentesség), a jó szellőztethetőség. Megfelelő kezelő- és tárolótérrel rendelkezzen. Átlagos tárolási hőmérsékletük 10-12 °C, valamennyi zöldségféle tárolására alkalmas. A szellős, száraz **padlás** elsősorban hagymafélék, esetleg káposztafélék tárolására alkalmas. Hátránya, hogy az időjárás erősen befolyásolja a tárolási körülményeket. A **raktár** csak ideiglenes tárolásra alkalmas (ki- és betároláskor), a tárolási paraméterek korlátozottan szabályozhatók.



## Épített tárolók

Speciális tárolóépületek víz- és hőszigetelt falakkal, hézagmentes betonburkolattal ellátott padlózattal. Szellőztetéssel hűtjük a terményt és vezetjük el a képződő hőt, szén-dioxidot, illóanyagokat. A padlózatban, falakban, tetőn szellőzőcsatornák vannak, a külső levegővel szárítjuk a termény felületét. A belső légmozgást a levegő keringtetésével oldjuk meg, fűtésre, páradúsításra a légszatornákon keresztül van mód.

## Hűtőtárolók, hűtőházak

A *hűtőházakat* jobb szigetelés (többrétegű ún. *szendvicspanel*) jellemzi mint a fenti tárolókat. Közvetlen hűtéssel (hűtőgépekkel) vagy légáram segítségével csökkenthető a belső hőmérséklet. Időjárástól függetlenül megbízhatóan szabályozható a hőmérséklet. Ügyelni kell a hőmérséklet pontos beállítására, a relatív páratartalmat szabályozni kell, mert alacsony páratartalom esetén fonnyadás léphet fel. Hátránya a nagy beruházási költség, ezért elsősorban értékesebb zöldségek, gyümölcsök tárolására alkalmazzák.



Hűtőtároló



Hűtve tárolás



**Hűtőbattériák**

**Hűtve tárolás**

# Hűtőtárolás



# Szabályozott légterű tárolók

A **szabályozott légterű [SZL] tárolás** azon a tényen alapszik, hogy a leszedés után a termés tovább él, lélegzik, oxigént vesz fel és szén-dioxidot ad le. A leszedett termés lélegzésének erőssége azonban olyan, hogy a folyamat a termés minőségének romlásával (pl. foltossággal, ráncosodással) jár együtt. Ez a romlás annál gyorsabban következik be, minél gyakoribb a légcsere. A gyümölcs- és zöldségfélék eltarthatóságának időtartamát úgy lehet növelni, ha lassítjuk a lélegzést. Ennek érdekében lehűtik a termést, ez azonban gyakran nem elegendő.

Az SZL tárolás lényege, hogy a növények termését alkalmas összetételű, a környező levegőhöz képest **több szén-dioxidot** (0,03 % helyett 3 % CO<sub>2</sub>) és **kevesebb oxigént** (21 % helyett 3-5 % O<sub>2</sub>) tartalmazó légterben tartják. Az SZL tárolás egyik nagy előnye, hogy alkalmazásával a tárolhatóság ideje lényegesen megnyújtható. Ezenkívül jelentősen (20-25 %-kal) csökkenthetők az élettani és a gombás betegségek, pl. az almafoltosság, 30-60 %-kal csökken pl. az alma apadási vesztesége, gátoltak a lebontó folyamatok. További előnye, hogy a beltartalmi anyagok (sav, cukor, íz- és aromaanyagok) jobban megőrizhetők, a gyümölcs állománya, húskeménysége lényegesen jobb. A szabályozott légterű tárolók hőszigetelésen kívül gáz szigeteléssel is el vannak látva. A szén-dioxid tartalom a termények lélegzése következtében nő, a felesleges szén-dioxidot légmosókkal (adszorberekkel) távolítják el. Az oxigénfelesleget katalitikus elégetéssel, vagy nitrogén bevezetésével távolítják el.

Az SZL tárolást főként alma, egyes országokban téli fejes káposzta, karfiol, sárgarépa tárolására alkalmazzák.

# Burgonya hűtőtárolása

**Nyersanyag:** A tárolásra kerülő teljesen érett, parásodott héjú burgonyát száraz időben kell betakarítani. A sérült, hibás darabokat ki kell válogatni.

## **Tárolástechnológia:**

- **hegesedési szakasz:** kb. 14 napos 15...18 °C-on történő szikkasztás alatt minden héjsérülés begyógyul (ennek a tárolás alatti vízleadás csökkentése szempontjából van gyakorlati jelentősége).
- **lehűtési szakasz:** a burgonyát kb. 2-3 hét alatt a tárolási hőmérsékletre kell lehűteni. **Optimális tárolási hőmérséklet:** *vetőburgonyánál 2...4 °C, étkezési burgonyánál 4...7 °C, hasábburgonya céljára 5...8 °C, burgonyaszírom céljára 7...12 °C.* Olyan szellőzést kell ilyenkor biztosítani, hogy a gumók légzése során keletkezett szén-dioxidot, vízgőzt és légzési hőt elvezeti.
- **nyugalmi szakasz:** tárolás sötétben történjen, mert világosban a gumók zöldülni kezdenek, amely minőségcsökkenés mellett kellemetlen ízű szolanin képződéshez vezet. A burgonya nyugalmi szakasza 4-5 hónapig tart, ügyelni kell arra, hogy a tárolási hőmérséklet ne csökkenjen 3...4 °C alá.
- **hajtási (csírázási) szakasz:** 12-18 hétig tart. A hajtási szakaszt fokozott enzimtevékenység és intenzívebb keményítőbomlás jellemzi. Fokozni kell a tárolóban a szellőztetést, 3...5 °C-t kell tartani (vegyszeres csírázást gátlás).
- **kitárolás:** az utolsó 2-3 hétben célszerű a hőmérsékletet 10...15 °C-ra emelni, így elkerülhető a "chips" készítményeknél a későbbi barnulás.



## Burgonya hűtőtárolása



## Burgonya válogatása



**Burgonya mosása**



## Burgonya válogatása



## Burgonya méret szerinti osztályozása



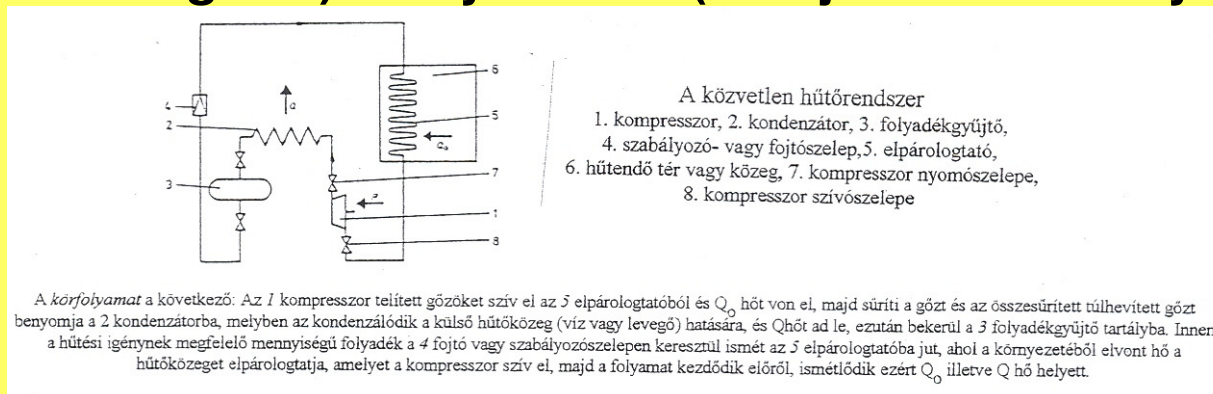
## Burgonya méret szerinti osztályozása



## Burgonya csomagolása

# Hőelvonási módok (hideg előállítása)

A hűtőkezeléseknél ma már kizárólag mesterséges hűtést alkalmazunk. Gyakorlatilag hideg "előállítására" minden endoterm fizikai és kémiai folyamat alkalmas, ipari méretekben azonban majdnem kizárólag a **párolgás fázisváltozás-hőjét** használják fel az ún. **hűtőkörfolyamatban**. E folyamatban felhasznált anyagokat **hűtőközegeknek** nevezzük. A hűtőközeg olyan anyag, amely kis hőmérsékleten elpárologva környezetéből hőt von el, és azt nagyobb hőmérsékleten cseppfolyósodva leadja. A hűtőkörfolyamatokban - a kompresszoros hűtő-berendezésekben - zárt rendszerben kering a hűtőközeg, és egy keringés során kétszer változtatja meg halmazállapotát (elpárolog és cseppfolyósodik), hőmérsékletét (lehűl és felmelegszik) és nyomását (kiterjed és összenyomódik).



# Hűtőközegek

***Ammónia (NH<sub>3</sub>):*** a hűtőipari gépekben ez terjedt el leginkább, -70 °C elpárolgatósi hőmérséklet, előnye a nagy fajlagos hűtőtéljesítmény (párolgási hője **1370 kJ/kg**), hátránya, hogy ártalmas az emberi szervezetre, a levegővel robbanó elegyet alkot, a rezet és ötvözeteket gyorsan korrodálja.

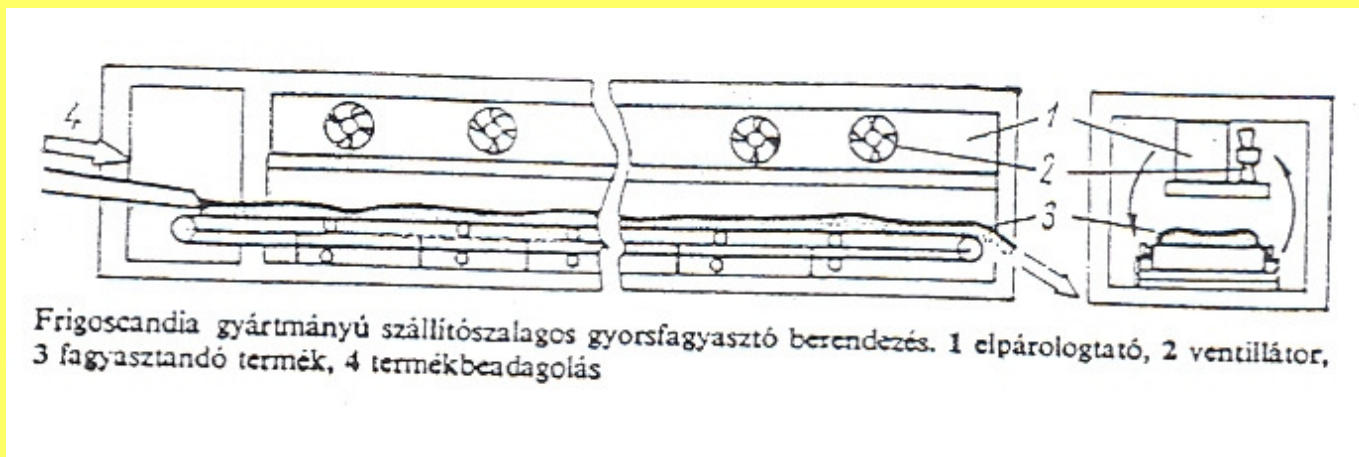
***Freonok:*** kis szénatomszámú halogénezett szénhidrogének, -70 °C-os elpárolgatósi hőmérséklet, párolgási hőjük **167 kJ/kg**, nem gyúlékonyak, színtelenek, átlátszó folyadékok. A freonok hátránya, hogy a molekulák kis mérete miatt a legkisebb anyaghibákon is könnyen átszivárognak, termokémiai bomlásukkor a felszabaduló klór károsítja az ózonpajzsot. Ezért a freon 12-t (képlete CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) betiltották.

***Szárászjég (szilárd szén-dioxid):*** szublimációs hője -78,9 °C-on **574 kJ/kg**. Cseppfolyós állapotban is használható fagyasztásra.

***Cseppfolyós nitrogén (N<sub>2</sub>):*** Forráspontja -196 °C, párolgáshője **199 kJ/kg**, ultragyors fagyasztásra alkalmas, de nagyon drága.

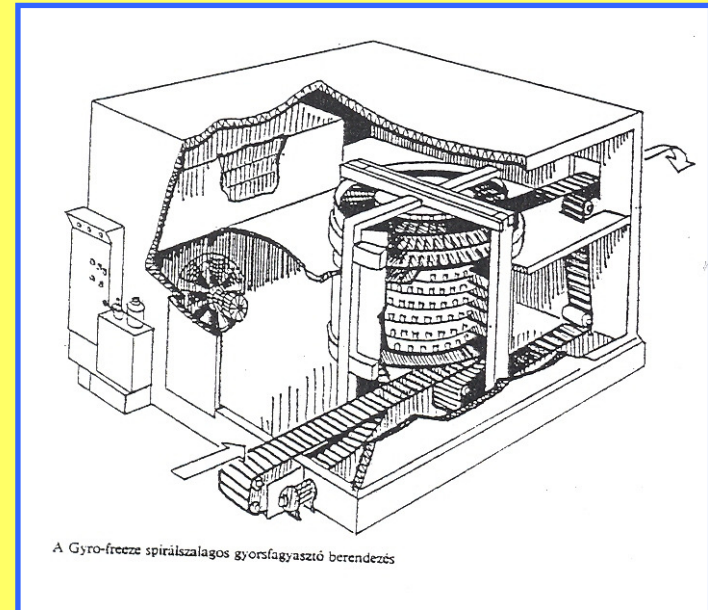
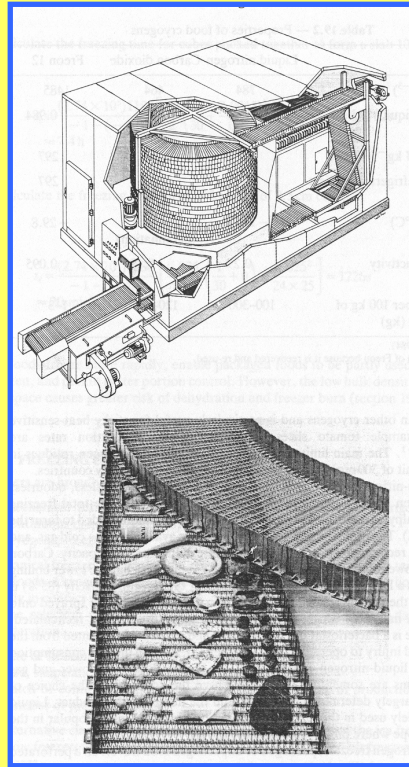
## Légcirkulációs hideglevegős fagyasztók

A **szalagos fagyasztók** végtelenített egyenes vagy hajlított rozsdamentes acél vagy műanyag hevederből állnak, mely áthalad a levegőbefúvásos csatornán. Apró szemű gyümölcs- és zöldségfélék (zöldborsó, bab, ribiszke, szamóca, kockázott termékek), húskészítmények, hússzeletek, húspogácsák, darabolt baromfihús fagyaszthatók a berendezésben.



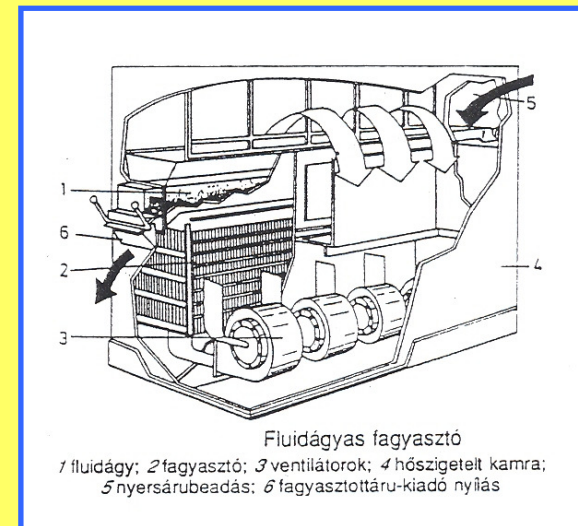
# Légcirkulációs hideglevegős fagyasztók

A **spirálszalagos fagyasztók** perforált végtelenített acélhevederből állnak, melyek emelkedő vagy lejtős spirális alakban helyezkednek el a dob körül. Kis alapterületen hatékony fagyasztást lehet elérni a fenti termékek esetében, készételek fagyasztására is alkalmas.



# Légcirkulációs hideglevegős fagyasztók

A **fluidizációs fagyasztók** a darabos, szemcsés terméket a gyorsan felfelé áramló hideg levegővel teljesen "körülmossák", miközben a szemcséket lebegtetik a levegőáramban. Az egész termék réteg közel folyadék formában halad. Zöldborsó, meggy, eper, szilva, karfiol, sárgarépa kocka, szemes csemegekukorica fagyasztására alkalmas.

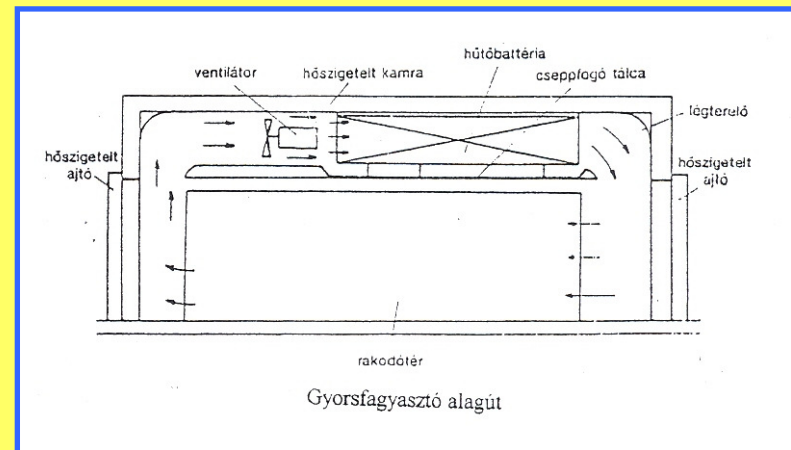


Fluidágyas fagyasztó

1 fluidágy; 2 fagyasztó; 3 ventilátorok; 4 hőszigetelt kamra;  
5 nyersárubeadás; 6 fagyasztottáru-kiadó nyílás



## Fagyasztó alagút (fagyasztó boks)



## Fagyasztó alagút (fagyasztó boks)



# Gyorsfagyasztott termékek gyártása



**Nyersanyag  
(brokkoli)**



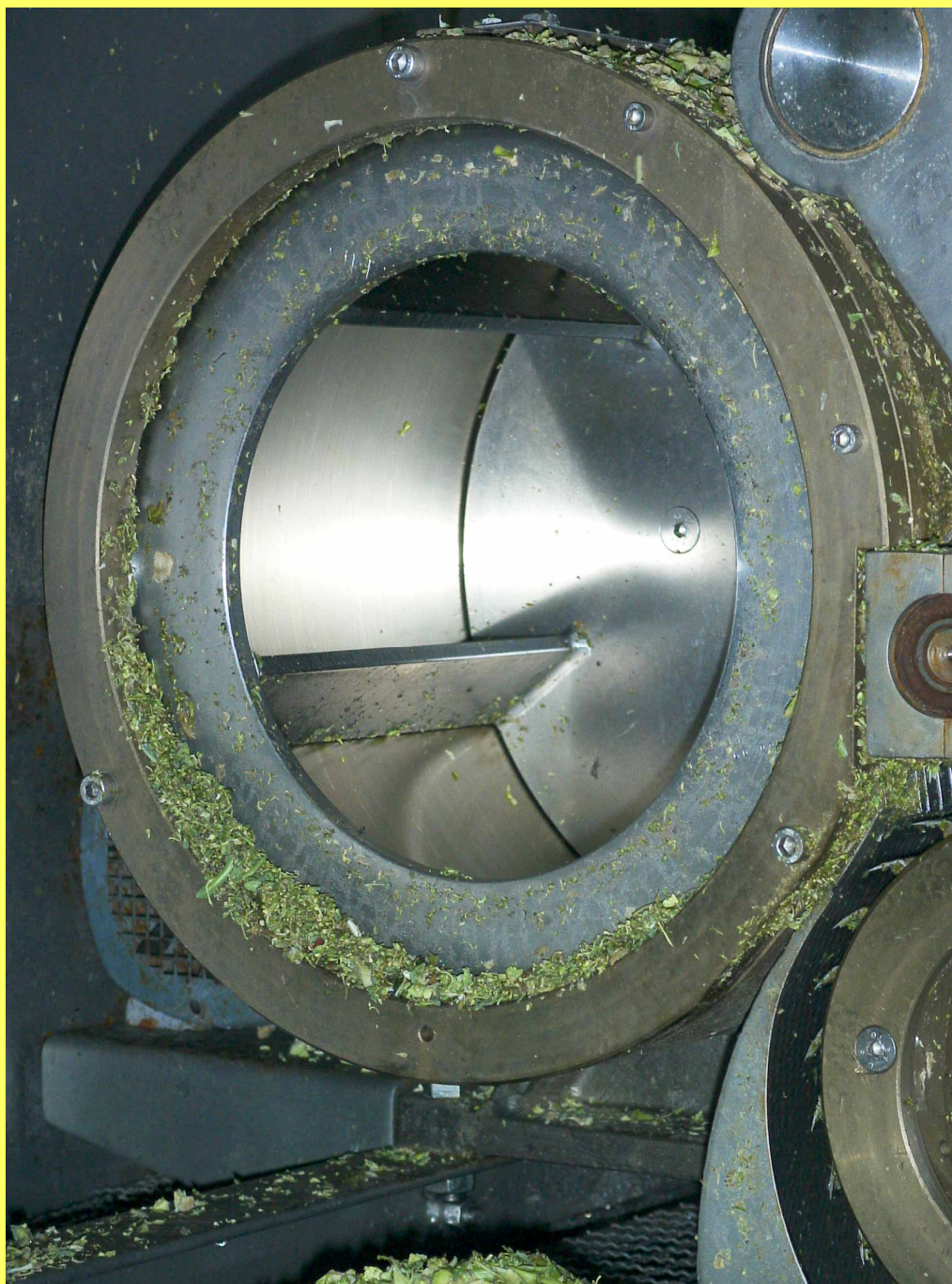
**Nyersanyag  
mosása**



**Aprítás**



**Aprítógép**



**Aprítógép kései**

Nyersanyag felhordás az előfőzőbe



## Szalagos előfőző berendezés



Szalagos előfőző

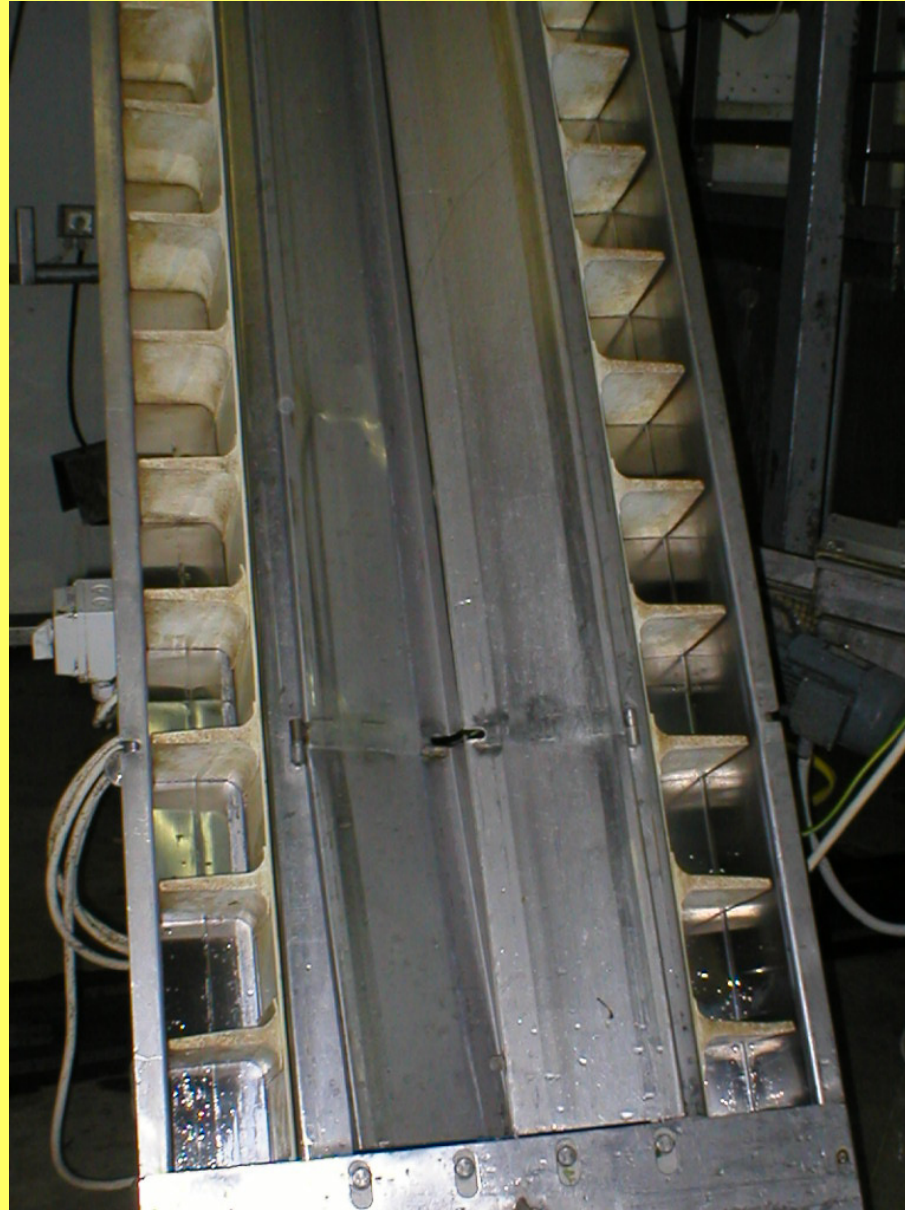




Szalagos előfőző



## Válogatás



**Felhordó szalag a gyorsfagyasztó berendezéshez**

## Gyorsfagyasztó berendezés beadagoló garata





**Fluidizációs  
(szalagos)  
gyorsfagyasztó  
berendezés**

## Fluidizációs gyorsfagyasztó berendezés előhűtő szakasza



## Fluidizációs gyorsfagyasztó berendezés - szállítószalag



## Fluidizációs gyorsfagyasztó berendezés - ammónia bevezetés



## Fluidizációs fagyasztó



## Gyorsfagyasztott termék kiadagolása



**Gyorsfagyasztott  
termék  
válogatása**



**Gyorsfagyasztott  
termék  
csomagolása**



**Gyorsfagyasztott  
termék csomagolása  
fagyasztva  
tároláshoz**



## Fagyasztva tárolás





**Fagyasztva tárolás**



## Gyorsfagyasztott termék fogyasztói csomagolása



Csavarkompresszorok

## Fagyasztva tároló



# Gyorsfagyasztott hasábburgonya

A burgonya feldolgozás technológiai folyamata a **mosással** kezdődik. A felületi szennyeződésekét dobmosóval távolítják el. Ezután a burgonya a kavics-leválasztóba kerül, innen adagolják a **gőzhámozóba**. A gőzölési idő 45-60 másodperc. A fellazult héjat erős vízszugárral mossák el a felületről. **Válogatás** után a burgonyát **szeletelőgépben** 11 x 11 mm-s keresztmetszetű hasábokra vágják (a méreten aluli darabokat elkülönítik). Az **előfőzés** 80-85 °C-on történik addig, míg a gumók állománya üvegesé nem válik. Az előfőzött burgonya felületéről a sütés előtt a rátapadt vizet eltávolítják. A **sütés** keményített olajban 160 °C-on 3-4 percig történik. Az olaj lecsepegtetése után a elősütött burgonyát hideg levegővel hűtik, majd **fluidizációs berendezésben fagyasztják**.

