

W2 – operacje termiczne w żywności

TŻiP – w- 10h

# Rodzaje operacji cieplnych w technologii żywności:

- Procesy fermentacyjne w obecności bakterii i drożdży +4+40°C;
- Procesy enzymatyczne z udziałem preparatów pleśniowych +40+60°C;
  - Zatężanie roztworów termolabilnych +50+70°C;
  - Pasteryzacja surowców i wyrobów 70-95°C;
- Krystalizacja izotermiczno-izochoryczna+60+85°C;
  - Blanszowanie +80+95°C;
  - Ekstrakcja +70+100°C;
  - Gotowanie +100°C;
  - Suszenie +60+120°C;
- Zatężanie roztworów termostabilnych +100+125°C;
  - Sterylizacja zwykła +115+121°C;
  - Sterylizacja błyskawiczna +130+145°C
    - Smażenie +120+180;
    - Pieczenie +150+200°C;
    - Prażenie +140+220°C;
    - Zamrażanie -40-20°C;
  - Składowanie chłodnicze -15+10°C;

1. **ogrzewanie** ma na celu podwyższenie temperatury materiału do takiego poziomu, przy którym określone procesy technologiczne przebiegają w warunkach optymalnych. Jest to operacja pomocnicza lub pełni rolę procesu towarzyszącego /przy homogenizacji, wirowaniu, odtłuszczaniu/.

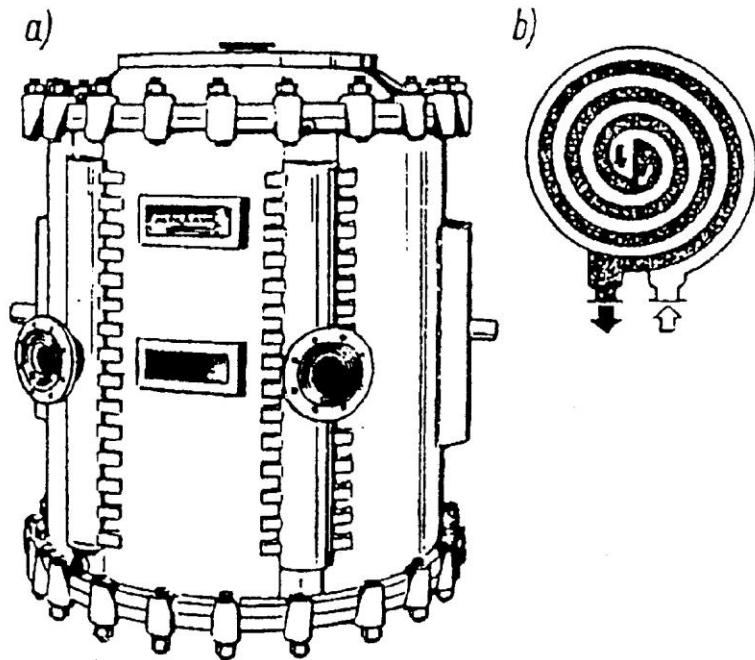
Źródłem ciepła w technologii żywności są **paliwa stałe, ciekłe, gazowe oraz energia elektryczna, a nawet słoneczna (suszenie owoców)**.

Przy wyborze źródeł ciepła bierze się pod uwagę względy ekonomiczne oraz czynniki pozaekonomiczne, z których najważniejszymi są:

- **wyeliminowanie zanieczyszczenia żywności opałem i produktami spalania,**
  - uniknięcie możliwości wybuchu,
  - uzyskanie możliwości płynnej regulacji dopływu energii.

- Mają na celu lekkie ogrzanie ośrodka cieplnego w celu nastawienia go na optymalną temperaturę działania określonych enzymów, dla ułatwienia rozpuszczania się w tym ośrodku np. cukru

- Urządzenia techniczne stosowane w przemyśle spożywczym obejmują prawie wszystkie aparaty grzejne przeponowe.
- **Należą do nich:**
- Kotły płomieniowe
- Kotły z tzw. płaszczem parowym
- Kotły i kadzie z węzownicą
- **Pracują one w sposób okresowy**
- Podgrzewacze rurowe, rurowo-próżniowe, ślimakowe
- Węzownice
- **Pracują one w sposób ciągły**



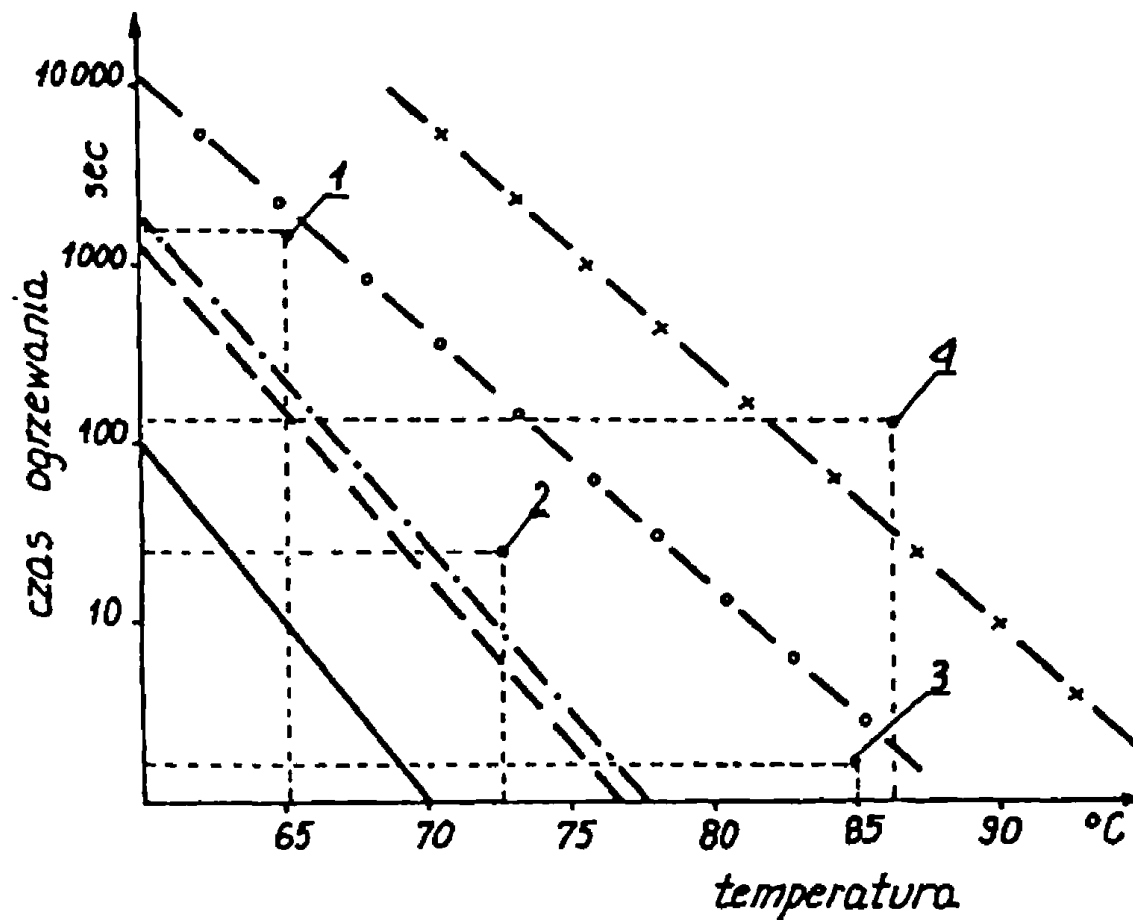
Rys. 5.5  
Spiralny wymiennik ciepła: a) widok ogólny, b) zasada działania

**2. pasteryzacja** jest to proces, którego nazwa pochodzi od nazwiska sławnego chemika i biologa Ludwika Pasteura, który pierwszy wykazał, że szybkie ogrzewanie surowców żywnościowych w naczyniu zamkniętym i następnie szybkie schłodzenie zwiększa ich trwałość na skutek zabicia wegetatywnej mikroflory.

W przetwórstwie produktów spożywczych, a zwłaszcza w mleczarstwie rozróżnia się następujące rodzaje pasteryzacji:

- długotrwałą, w której temperaturę 62-65°C utrzymuje się przez 30 min,
- krótkotrwałą, w której temperaturę 72-75°C utrzymuje się przez 12-20 s,
- błaskawiczną, w której temperaturę 85-90°C utrzymuje się przez 2-5 s,
- wysoką, w której temperaturę 90°C utrzymuje się przez 2 min.

W przetwórstwie owoców i warzyw utrzymuje się zwykle temperatura 85-100°C przez 20-30 minut.



Rys. 1.4. Warunki pasteryzacji i kryteria w wielosekcyjnym pasteryzatorze płytowym

— całkowite zniszczenie bakterii Coli, — — całkowite zniszczenie bakterii gruźlicy, -·- — całkowita dezaktywacja fosfatazy, -·- — denaturacja 5% białek mleka, -+- — denaturacja 10% białek mleka

warunki pasteryzacji: 1 — długotrwałej, 2 — krótkotrwałej, 3 — błyskawicznej, 4 — „wysokiej”



3. **blanszowanie** jest to krótkotrwałe ogrzewanie umytych warzyw i owoców w temperaturze 80-95°C i szybkie schłodzenie do temperatury 20°C.

Celem blanszowania **jest inaktywacja oksydaz, zwłaszcza tyrozynazy**, która powoduje ciemnienie surowców o jasnym miąższu, takich jak: **jabłka, gruszki, groszek**. W toku blanszowania następuje także **denaturacja białek** w warstwie powierzchniowej owoców i warzyw, dzięki temu ograniczony jest wyciek soku komórkowego z surowców w toku ich dalszej obróbki.

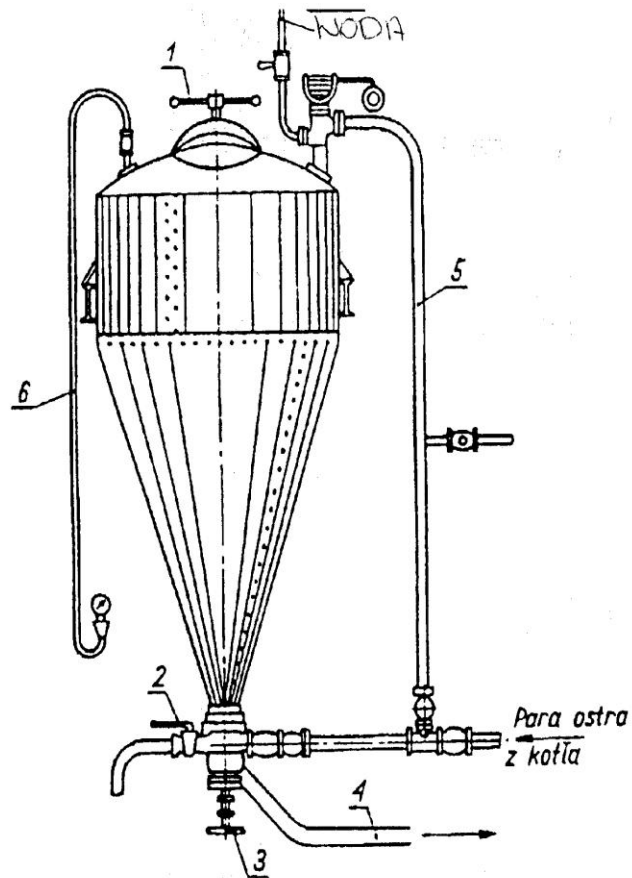
Blanszowanie może być prowadzone przez krótkotrwałe bezprzeponowe działanie pary na surowiec lub przez zanurzenie surowców w gorącej wodzie. Ten ostatnio wymieniony proces nosi nazwę blanszowania immersyjnego i jest często prowadzony sposobem ciągłym w urządzeniach ze ślimakowym transportem surowców .

**Blanszowanie**-ważny proces jednostkowy w przygotowaniu warzyw przeznaczonych do puszkowania, zamrażania lub odwadniania. Polega na szybkim ogrzaniu żywności do określonej temperatury, utrzymaniu tej temperatury przez określony czas, a następnie albo przeprowadzeniu szybkiego oziębienia materiału, albo poddaniu go bezzwłocznemu dalszemu przerobowi.

**Blanszowanie powoduje również:** mycie surowca i zmniejszenie zakażeń; zmiękczenie żywności i jej skurczenie; polepszenie struktury .**Ogólnie blanszowanie może być wykonane:**1)metodą immersyjną w gorącej wodzie, w roztworze soli lub cukru 2)w parze wodnej

# Rozparzanie-parowanie

- **Rozparzanie**-jest to ogrzewanie materiałów za pomocą pary w celu przeprowadzenia masy w stan półpłynny
- Rozparzanie jest stosowane w przemyśle owocowo-warzywnym przy produkcji przecierów a także w gorzelnictwie
- Urządzenia do rozparzania obejmują wiele aparatów np. parnik stożkowy
- **Parowanie**-wykorzystywane jest w wielu liniach produkcyjnych, a szczególnie w koncentratkach spożywczych



**Rys. 5.6**  
 Parnik stożkowy Henzgo do ziemniaków  
 1 – zamknięcie wjazdu (miejsce załadowywania), 2 – kurek do wody owocowej (sokowej), 3 – zawór wydmuchowy, 4 – rura wydmuchowa, 5 – rura powietrzna, 6 – przewód manometru

4. **gotowanie** jest to termiczna operacja technologiczna, która polega na utrzymywaniu medium technologicznego w stanie wrzenia lub w **temperaturze nieco niższej niż 100°C w czasie od około 30 minut** do kilku godzin. Proces ten jest specyficzny dla różnych gałęzi przemysłu spożywczego.

W przemyśle mięsnym pod terminem gotowania rozumie się działanie wody, pary wodnej lub wilgotnego gorącego powietrza w temperaturze około 100°C.

Celem tego procesu w zależności od czasu działania jest częściowa lub całkowita denaturacja białek w surowcu.

W zależności od rodzaju czynnika grzejnego rozróżnia się następujące procesy:

- obgotowanie, tj. działanie wody lub pary w temperaturze 80-100°C przez kilka minut w celu powierzchniowego ścięcia białek, jest to zabieg podobny do blanszowania,
- gotowanie wędzonek w wodzie o temperaturze 100°C przez 1-4 godzin w celu denaturacji białka w całej masie,
- parzenie, tj. działanie wody lub pary wodnej w temperaturze 80-95°C przez kilka godzin.

W przemyśle owocowo-warzywnym proces gotowania występuje w tzw. operacji gotowania kompotów w słojach w celu ich spasteryzowania. Proces prowadzi się w wannach pasteryzacyjnych, tj. zbiornikach z rusztowym dnem, na którym ustawione są słoje z kompotem.

Słoje są zanurzone w wodzie, którą ogrzewa się bezprzeponowo parą do temperatury 90-96°C.

# Gotowanie

- Zabieg ten jeśli ze względów technologicznych zmierza do utrzymania ciecży przez dłuższy czas w stanie wrzenia nosi nazwę warzenia
- Stan wrzenia ciecż osiąga w takiej temperaturze, w której następuje zrównanie prężności par ciecży z ciśnieniem zewnętrznym
- Jak wiadomo przy ciśnieniu normalnym(101,325 Pa) wrzenie wody następuje w temp. 100°C przy niższym ciśnieniu wrzenie następuje w odpowiednio niższej temperaturze
- Urządzenia do gotowania są to zwykłe kotły z płaszczem parowym

Z kolei w przemyśle cukrowniczym termin gotowanie cukrzycy jest określeniem tradycyjnym dla procesu krystalizacji cukru prowadzonego w temperaturze około **75°C** w stanie wrzenia roztworu pod zmniejszonym ciśnieniem z równoczesnym oddestylowaniem wody i z doprowadzeniem świeżych porcji soku gęstego (dociągów).

**5. autoklawowanie** jest to nazwa procesu cieplnego prowadzonego pod zwiększonym ciśnieniem w temperaturze powyżej **100°C** w celu uzyskania pełnej jałowości produktów żywnościowych lub uzyskania pożądaných efektów technologicznych, a zwłaszcza wykonania reakcji np. hydrolizy niektórych węglowodanów i białek.

**Autoklawowanie jest procesem cieplnym** umożliwiającym wykonanie procesów chemicznych w okresowych i ciągłych reaktorach zwanych także konwertorami.



6. **odparowanie** jest metodą oddzielania nadmiaru rozpuszczalnika od innych składników roztworu w temperaturze wrzenia.

Odparowanie jest więc jedną z metod zateżniania roztworów, **do których zalicza się jeszcze odwróconą osmozę i kriokoncentracje.**

W przemyśle spożywczym bardzo często odparowanie prowadzi się **pod zmniejszonym ciśnieniem**, dzięki temu wrzenie następuje w niższych temperaturach, a to z kolei chroni wiele składników roztworu przed niepożądanymi zmianami.

Większość roztworów zateżnianych w przemyśle spożywczym charakteryzuje się małym stężeniem.

**Zawartość suchej substancji waha się w granicach 5-20%; serwatka - 5%; soki owocowe - 10%; mleko — 12%; sok buraczany — 17%.**

7. **smażenie** polega na ogrzewaniu surowców roślinnych i zwierzęcych w ciekłym ośrodku, zwykle tłuszczu o temperaturze **150-190°C**, a niekiedy w syropie cukrowym w temperaturze około **150°C**.

Smażenie w tłuszczu takich surowców jak **mięso, ryby, plastry ziemniaczane** prowadzi do utworzenia na powierzchni smażonych materiałów kruchej brunatnej skórki o charakterystycznym aromacie.

Jest to wynik przebiegu procesu **dekstrynizacji, karmelizacji** oraz przebiegu reakcji Maillarda.

Wewnątrz naturalnych surowców temperatura nie przekracza **100°C**, a zatem materiał ulega ugotowaniu. Smażone produkty w zależności od ich **struktury, porowatości, wchłaniają od 10-40% tłuszczu**.

Smażenie jest rozpowszechnionym zabiegiem kulinarnym  
oraz jest

stosowane w przemyśle spożywczym głównie w  
następujących dziedzinach:

- przy produkcji konserw rybnych,
- przy produkcji frytek ziemniaczanych,
  - przy wypieku pączków,
- przy sporządzaniu konfitur, tj. w toku wysycania owoców  
syropem  
cukrowym z jednoczesnym usunięciem wody.

Do przemysłowego smażenia stosuje się odpowiednie  
panwie i wanny  
ogrzewane elektrycznie lub parowo.

8. **pieczenie** jest typowym procesem cieplnym przemysłu piekarskiego

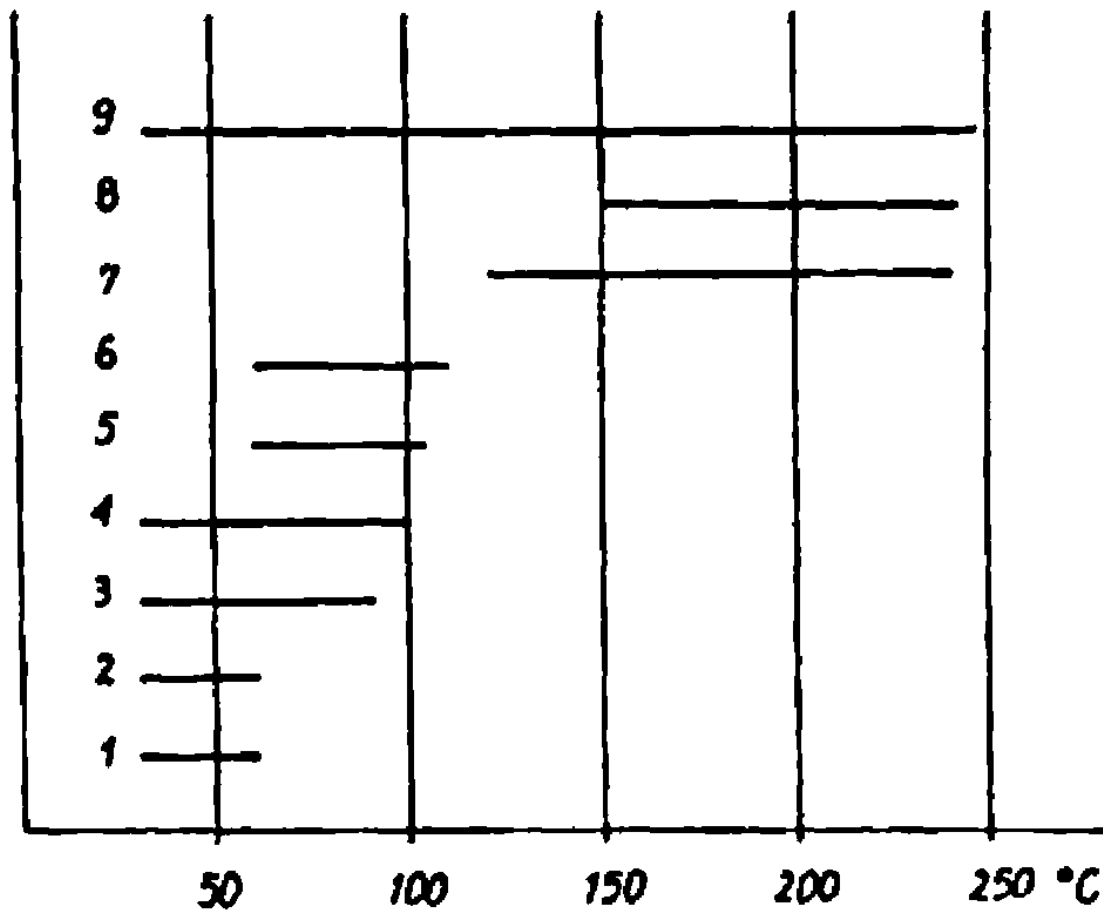
i ciastkarskiego i polega na utrzymywaniu uformowanego ciasta w piecu piekarskim o temperaturze **180-250°C** w czasie około jednej godziny.

Pieczyno jedynie na powierzchni ogrzewa się do **170°C** z utworzeniem pożądanego skórki w pieczywie.

Temperatura zaś w środku powoli wzrasta od temperatury około **30°C do 100°C**. W czasie stopniowego nagrzewania się ciasta występują kolejno następujące procesy **fizyczne, enzymatyczne i chemiczne**

# Pieczenie

- W procesie tym zachodzą zmiany nie tylko fizyczne ale także chemiczne i biochemiczne
- Proces ten jest typowy dla piekarstwa, nosi nazwę wypieku i odbywa się w piecu piekarskim. Piec taki powinien magazynować duże ilości ciepła i powoli stygnąć
- Piece piekarskie mogą być opalane bezpośrednio lub pośrednio



Rys. 1.6. Zakresy temperatur, w których przebiegają wybrane procesy w toku pieczenia ciasta w piecu piekarskim

1 – „podnoszenie ciasta”, 2 – aktywność drożdży, 3 – aktywność enzymów, 4 – wzrost objętości gazów, 5 – koagulacja białek, 6 – „żelowanie” skrobi, 7 – dekstrynizacja, 8 – brunatnienie, 9 – utlenianie i estryfikacja (zmiana zapachu)

9. prażenie jest to **najbardziej drastyczny proces termiczny**, w którym surowce zwykle roślinne są poddawane ogrzewaniu w temperaturze **150-220°C** w celu uzyskania pożądaných zmian smakowo-zapachowych lub technologicznych.

**Łagodne prażenie** w temperaturze około **130°C** ma miejsce przy prażeniu (upalaniu) **nasion kakaowych** w celu uzyskania właściwej **barwy i aromatu**, **usunięcia cierpkości i ułatwienia wyłaczania tłuszczu z nasion** tzw. **masła kakaowego stosowanego do produkcji czekolady**.

Przy prażeniu **nasion kawy naturalnej** temperatura wynosi **160-200°C**.

W podobnych warunkach prażone są **nasiona jęczmienia i cykorii**, z których **otrzymuje się ekstrakty namiastek kawy**.

W skali przemysłowej ważny jest także proces produkcji **dekstryn**, który polega na prażeniu mączki ziemniaczanej z dodatkiem **0,1% kwasu solnego lub azotowego w temperaturze 140-180°C w czasie około 1 godziny**. W zależności od temperatury i czasu uzyskuje się odpowiednio tzw. **dekstryny białe i żółte**.

# Tostowanie

- **Tostowaniem** nazwano ogrzewanie wilgotną parą w temp. 95-120°C surowców spożywczych, głównie pochodzących z nasion roślin strączkowych w celu poprawienia wartości odżywczej przez częściowe zniszczenie substancji szkodliwych dla zdrowia oraz polepszenie cech smakowych i reologicznych



# Smażenie

- Polega na silnym ogrzewaniu surowca np. mięsa, ryb, warzyw pod zwykłym ciśnieniem w ciekłym ośrodku pośredniczącym, zwykle w gorącym tłuszczu, niekiedy w syropie z sacharozy
- Ośrodek w którym odbywa się smażenie osiąga temperaturę znacznie wyższą od 100°C, co wywołuje poważne zmiany w produkcie: powstawanie brunatnej często kruchej skórki
- **Smażenie** prowadzone w warunkach przemysłowych stosuje się w produkcji:
  - Konserw rybnych ( np. w zalewie pomidorowej)
  - Frytek ziemniaczanych
  - Niektórych konserw warzywnych( np. obsmażane w tłuszczu kabaczki)
  - Niektórych wyrobów cukierniczych( np. konfitury)

# Smażenie

- W prostszych przypadkach jako urządzenie do smażenia w tłuszczu stosuje się duże patelnie lub panwie ogrzewane płomieniowo albo elektrycznie
- Szerokie zastosowanie mają elektryczne urządzenia do smażenia, w których temperatura tłuszczu jest kontrolowana, a smażone produkty podlegają ruchowi, co ułatwia równomierne chłonięcie tłuszczu i rumienienie
- Do użytku gastronomicznego i domowego opracowano elektryczne urządzenia do smażenia bez tłuszczu

# Prażenie

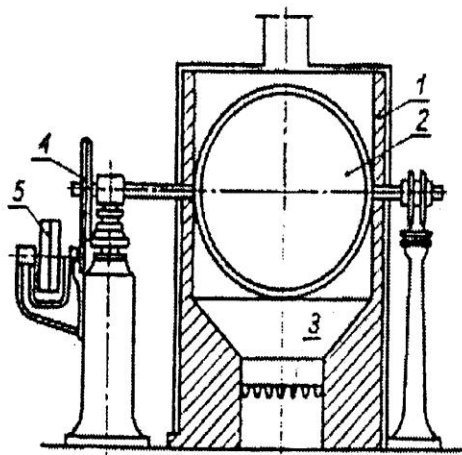
- Jest to zabieg w przewodze termiczny prowadzący do dużych zmian w wyglądzie, smaku, zapachu i w składzie chemicznym prażonego produktu, czego przykładem mogą być upalone nasiona kawy
- W procesie tym temperatura waha się w granicach 200-250°C
- Silniejszemu prażeniu poddaje się surowce roślinne stosunkowo ubogie w tłuszcz (nasiona kawy, cykorię)
- Głównym celem prażenia jest powstanie różnych substancji smakowo-zapachowych i barwiących

# Prażenie

- W obrębie zabiegów zwanych prażeniem wyróżnić można kilka kategorii:
- **Łagodne prażenie** - do temp. Nie przekraczającej 140°C( np. przy upalaniu nasion kakaowych)
- **Dość silne prażenie** - temp. 150-220°C( np. przy produkcji różnego rodzaju dekstryn)
- **Bardzo silne prażenie** - temp. wyższe niż 300°C( stosowane pomocniczo przy produkcji węgla kostnego)

# Prażenie

- Do kategorii prażenie można jeszcze zaliczyć powierzchniowe silne nagrzewanie a więc zabiegi typu:
- Opiekanie (np. pieczenie mięsa)
- Obżarzanie (np. oddzielenie z kakao łusek)
- Opalanie (np. przy termicznym obieraniu ziemniaków)
- Prażenie może odbywać się np. w piecach kulowych



**Rys. 5.8**

Piec kulowy prażalniczy (*Kalendarz przemysłu spożywczego. Praca zbiorowa, WPLiS 1964*)

1 – obudowa, 2 – właściwy piec w postaci dającej się wysuwać (w celu załadowania i wyładowania) kuli, zawierającej zasuwę i przewód odprowadzający gazy, 3 – palenisko, 4 – koła zębate służące do obracania kuli, 5 – koła pędne pasowe (pojemność pieca do 250 kg ziarna)

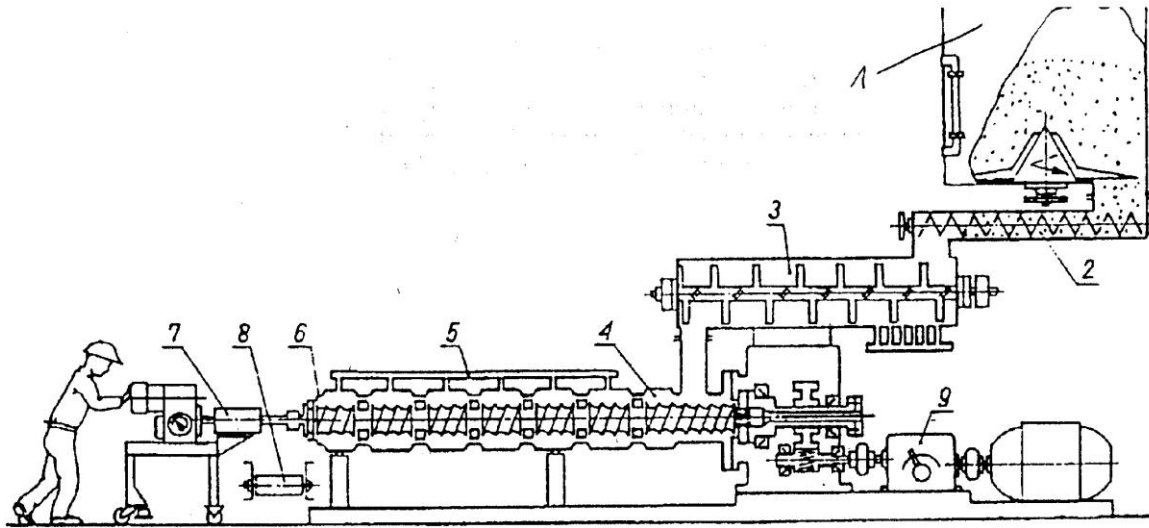
# Ekspandowanie i ekstrudowanie

- **Ekspandowanie** polega na gwałtownym rozprężaniu uprzednio ogrzanego i będącego pod wysokim nadciśnieniem materiału w chwili momentalnego przejścia do ciśnienia atmosferycznego
- Może być prowadzone w sposób okresowy w urządzeniach zwanych armatką w których otrzymuje się tzw. ziarna dęte, które po ostudzeniu powinny być chrupkie, łatwo mięknięce w ustach i mieć specyficzny smak
- Może być prowadzone również w sposób ciągły-materiał wprowadza się do wielokomorowego zaworu obrotowego i poddaje działaniu strumienia gorącej pary o wysokim ciśnieniu, co powoduje jego uplastycznienie
- Ekspandowany produkt jest wykorzystywany jako dodatek do wyrobów mięsnych, rybnych i innych

# Ekspandowanie i ekstrudowanie

- **Ekstrudowanie** polega na wytłaczaniu termoplastycznym materiału poddanego uprzednio obróbce mechanicznej
- Prowadzi się je w urządzeniach zwanych ekstruderami





**Rys. 5.9.** Schemat ekstrudera Wenger ST/HT (wg Wenger Bull. 31-R70-73)

1 – zasobnik wsadu z obrotowym spustem (ruchome dno), 2 – zasilacz ślimakowy, 3 – sekcja mieszania i kondensowania surowca, 4 – sekcja termoplastycznej obróbki przerabianej masy, 5 – dysze żywej pary, 6 – matryca kształtowania upostaciowanego produktu, 7 – nóż obrotowy do cięcia produktu, 8 – przenośnik taśmowy lub pneumatyczny, 9 – regulator obrotów wału ekstrudera

Utrwalanie żywności za pomocą ogrzewania.

Pasteryzacja, sterylizacja.

Odparowanie, kriokoncentracja i klaracja

- Podstawowym założeniem utrwalania żywności przez ogrzewanie jest osiągnięcie jej mikrobiologicznej stabilności. Metody utrwalania żywności za pomocą wysokich temperatur wywołują zarówno korzystne jak i nie korzystne zmiany produktów.  
Do korzystnych zmian należy inaktywacja drobnoustrojów i enzymów powodujących psucie się żywności jak również niszczenie toksyn.
- Niszczenie termiczne drobnoustrojów może być przeprowadzane w ogrzanym środowisku wodnym albo w gorącym powietrzu suchym. W technologii żywności, w procesie termicznego niszczenia drobnoustrojów, działa się zwykle ciepłym wilgotnym powietrzem.

Znaczną rolę w tym procesie odgrywają tłuszcze ,a w mniejszym stopniu białka i cukrowce. Mogą one wytworzyć dookoła komórek drobnoustrojów otoczki pozbawione wody , co zwiększa odporność tych komórek na działanie wysokich temperatur

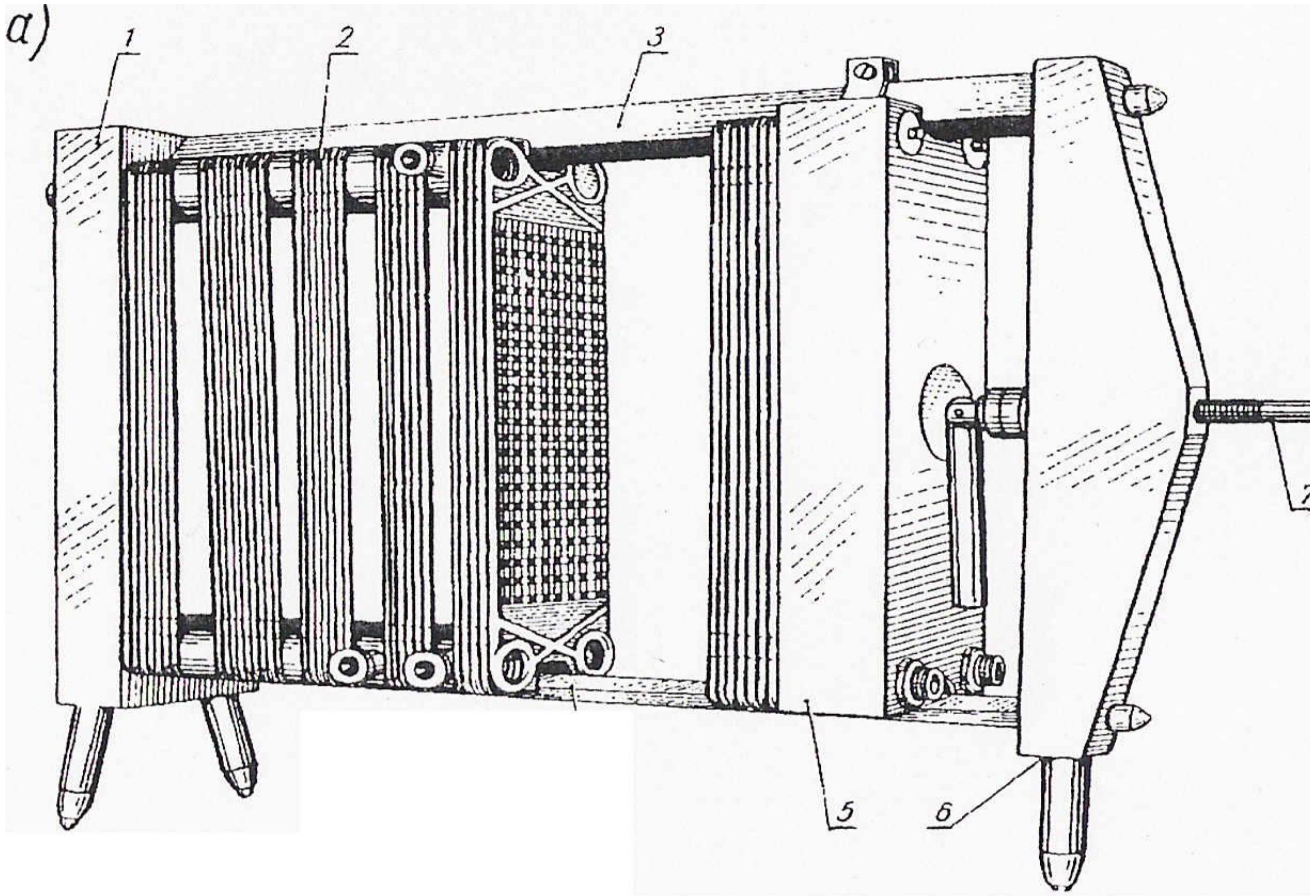
Bardzo istotny wpływ na inaktywację cieplną drobnoustrojów wywiera kwasowość środowiska. W miarę zwiększania się stężenia jonów wodorowych obniża się gwałtownie ciepłoodporność drobnoustrojów.

# Pasteryzacja

- Polega ona na ogrzaniu materiału do temperatur nie przekraczających  $100^{\circ}\text{C}$ . Ma ono na celu zniszczenie drobnoustrojów chorobotwórczych i przedłużenie trwałości produktu wskutek prawie całkowitego unieszkodliwienia form wegetatywnych, a w przypadku żywności o p poniżej 4,5 pasteryzacja pozwala na uzyskanie pełnej trwałości mikrobiologicznej produktu.
- W zależności od temperatury i czasu ogrzewania rozróżnia się:
  - pasteryzację niską/długotrwałą- ogrzewanie w temp.  $63-65^{\circ}\text{C}$  w czasie 20-30 minut
  - pasteryzację momentalną- ogrzanie do temp.  $85-90^{\circ}\text{C}$  i natychmiastowym schłodzeniu
  - pasteryzację wysoką- ogrzanie do temp.  $85-99^{\circ}\text{C}$  w czasie od co najmniej 15 s do kilkudziesięciu minut

- Pasteryzuje się najczęściej produkty płynne przed lub po ich umieszczeniu ich w opakowaniach hermetycznych.
- Proces ten przeprowadza się w pasteryzatorach. Mogą one pracować w sposób ciągły lub okresowy. Najczęściej spotykane są wymienniki płytowe-czynnik grzejny przepływa w przeciw prądzie w stosunkowo wąskich przestrzeniach kanalikowych.
- Aparaty te umożliwiają oszczędne zużycie ciepła, są łatwe w obsłudze, można regulować ich wydajność poprzez zmianę liczby płyt w sekcjach, są wielofunkcyjne, mają niewielkie wymiary.

# Pasteryzator płytowy



- pasteryzatory tunelowe - zapakowany produkt porusza się pod natryskiem gorącej wody lub jest zanurzony w wodzie o ustalonej temperaturze

- pasteryzatory wannowe - składają się z zbiorników, do których nalewa się produkt i ogrzewa przeponowo albo ze zbiorników z gorącą wodą, do której wstawia się zapakowany produkt

# Sterylizacja

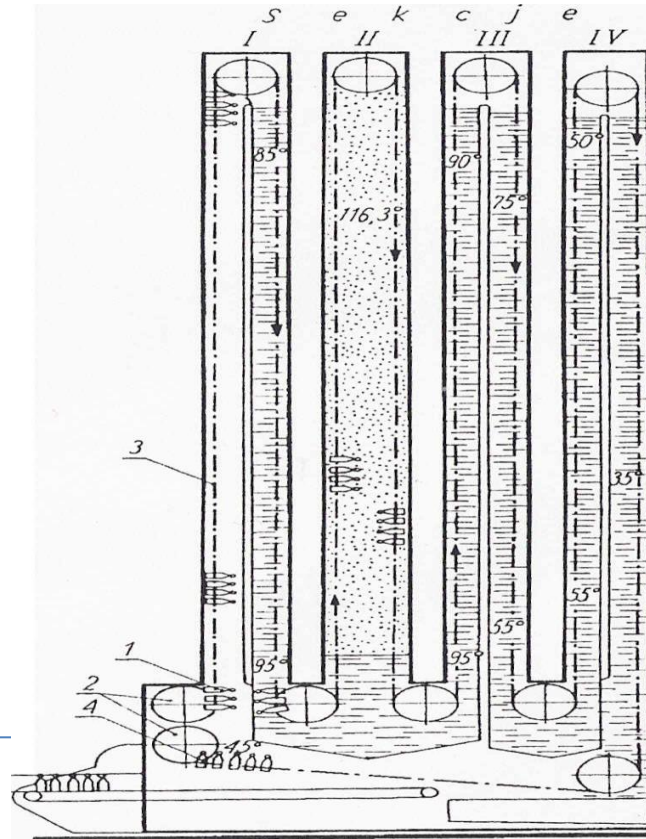
- Polega na podgrzaniu produktu do temperatur powyżej 100°C. Jej celem jest praktycznie całkowite zniszczenie drobnoustrojów.
- W tym procesie największą uwagę skupia się na drobnoustrojach chorobotwórczych odznaczających się największą ciepłoodpornością.
- Zredukowanie ich liczby do bezpiecznego poziomu stanowi zasadniczy problem w wyjaławianiu cieplnym.



# Systemy sterylizacji:

- 1) Apertyzacja- (Nicolas Appert)- sterylizacja żywności w opakowaniach hermetycznych. Może być prowadzona w autoklawach wsadowych i o pracy ciągłej.

Steryliizator  
hydrostatyczny



- 2) Sterylizacja żywności przed zapakowaniem i aseptyczne pakowanie- jest to metoda nowocześniejsza niż apertyzacja, ale jest trudniejsza do zrealizowania, gdyż wymaga technicznych rozwiązań, umożliwiających natychmiastowe ogrzanie produktu do ok. 135-160°C i szybkie schłodzenie oraz zapakowanie do hermetycznych i sterylnych rozwiązań (fasteryzacja)
- 3) Sterylizacja systemem dwustopniowym i tyndalizacja - przebiega w następujących etapach
  - sterylizacja wstępna-prowadzona w przepływie w temp.135-141°C
  - rozlew do opakowań i ich zamknięcie
  - sterylizacja końcowa - w autoklawach

# Odparowanie

- Spośród metod zagęszczania żywności największe znaczenie ma odparowanie wody. Odparowanie może nastąpić w każdej temperaturze, ale najintensywniej przebiega w temperaturze wrzenia

Odparowanie prowadzi się w aparatach zwanych wyparkami. Mogą one odprowadzać wodę pod zwykłym ciśnieniem (wyparki otwarte) lub pod zredukowanym (wyparki próżniowe).

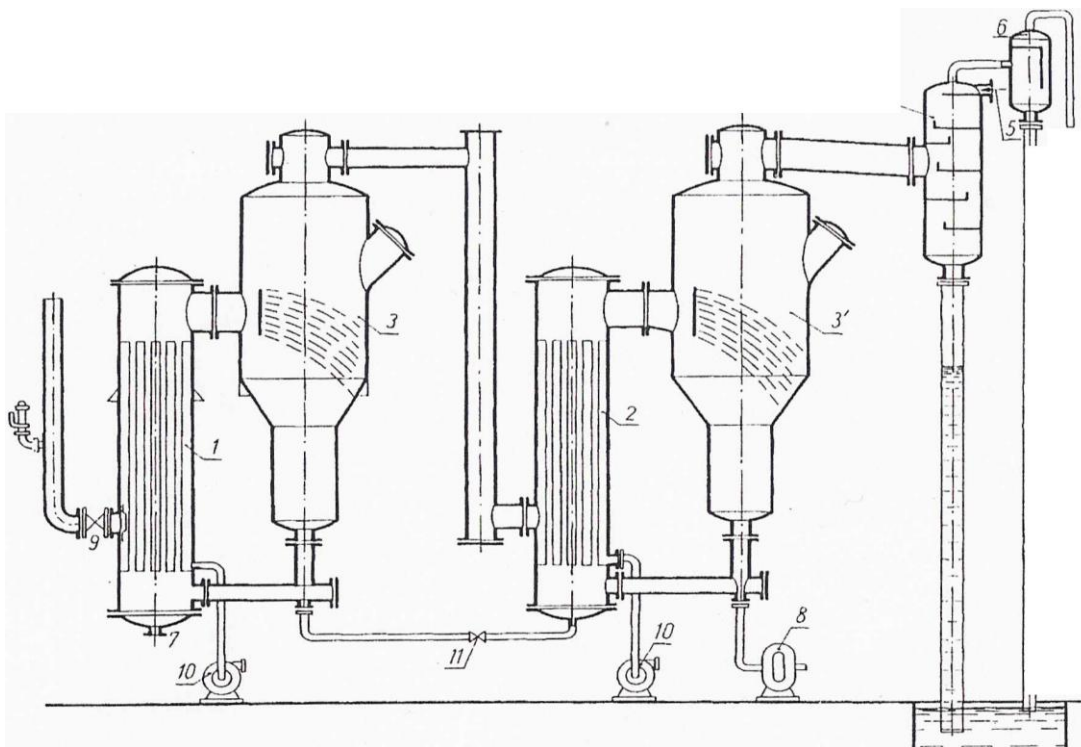
Odparowanie mas ciekłych poniżej temperatury wrzenia rzadko występuje w technologii żywności.

Najprostsza wyparka składa się z:

- aparatu wyparnego (przestrzeń do gotowania + elementy grzejne)
- skraplacza (bezpośrednie lub pośrednie)
- pompy próżniowej (wirnikowe)

# Wyparka momentalna

# Wyparki wielodziałowe



Schemat dwustopniowej wyparki ze skraplaczem barometrycznym

# Skrócenie czasu odparowywania

- Dąży się do skrócenia czasu procesu ponieważ działa on na szkodę jakości żywności. Można to uzyskać poprzez:
  - wprowadzenie czystej pary przegrzanej o temp. 150°C do zagęszczanej cieczy
  - rozprężanie zagęszczonej cieczy wrzącej,
  - odparowanie cieczy w cienkiej warstwie.

# Odzyskanie substancji aromatycznych

- W czasie zagęszczania razem z parującą wodą ulatniają się substancje aromatyczne. Substancje te można w znacznym stopniu odzyskać stosując różne metody np. ekstrakcję lub destylację frakcjonowaną skroplonych oparów.
- Ma to duże znaczenie przy zagęszczaniu surowych soków.

XXXXXXXXXX