

WARUNKI PRZECHOWYWANIA ŻYWNOSCI

Trwałość środków spożywczych zależy od:

- ich składu chemicznego,
- obecnej w nich mikroflory,
- warunków przechowywania – temperatury i wilgotności powietrza.

Przechowywanie żywności w nieodpowiednich warunkach może doprowadzić do obniżenia wartości odżywczej oraz organoleptycznej.

Poszczególne rodzaje środków spożywczych charakteryzują się odmiennymi właściwościami fizycznymi i wymagają odpowiednich warunków przechowywania.

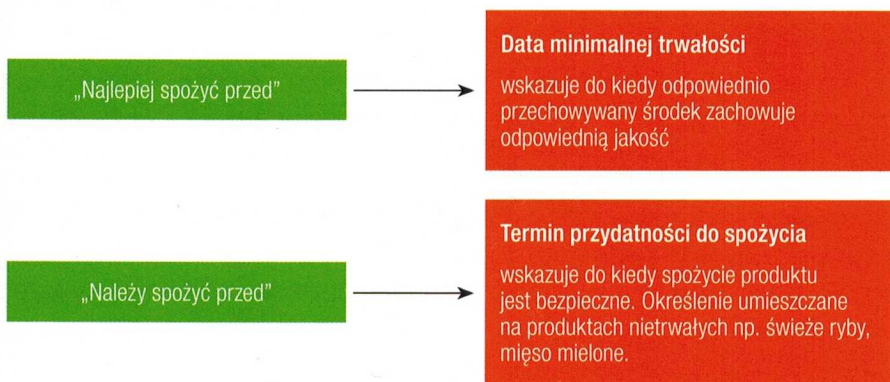
Tabela 2.36. Optymalne warunki przechowywania środków żywnościowych⁵

Nazwa pomieszczenia	Temperatura środowiska [°C]	Wilgotność powietrza [%]	Wentylacja	Oświetlenie
magazyny niechłodzone				
magazyn artykułów suchych	+15 do +18	56–60	mechaniczna ciągła	dopuszcza się pośrednie
magazyn win i wódek	+10 do +18	60–80	mechaniczna ciągła	niedopuszczalne
magazyn ziemniaków i warzyw korzeniowych	+6 do +10	85–90	mechaniczna ciągła	niedopuszczalne
magazyn kiszonek	+6 do +15	70–80	mechaniczna ciągła	niedopuszczalne
magazyn śledzi	+5 do +18	90–95	mechaniczna ciągła	niedopuszczalne
magazyny chłodzone				
komora chłodnicza ryb	-2 do +2	90–93	–	niedopuszczalne
komora chłodnicza mięsa	0 do +4	70–90	–	niedopuszczalne
komora chłodnicza drobiu	0 do +4	70–90	–	niedopuszczalne
komora chłodnicza nabiału	+2 do +4	80–85	–	niedopuszczalne
komora chłodnicza wędlin i tłuszczów	0 do +2	80	–	niedopuszczalne
komora chłodnicza warzyw nietrwałych i owoców	+4 do +8	80–85	–	niedopuszczalne
komora chłodnicza piwa i napojów	+4 do +8	80–85	–	niedopuszczalne
komora niskotemperaturowa	-22 do -18	80–90	–	niedopuszczalne

⁵ Kucharz Gastronom, Wydawnictwo REA, Warszawa 2008.

Podstawowe zasady przechowywania środków żywnościowych

- Unikać przechowywania nadmiernych ilości towaru.
- Zapewnić odpowiednie warunki przechowywania zgodnie z deklaracją producenta zamieszczoną na opakowaniu.
- Nie przechowywać w jednej komorze chłodniczej surowców i gotowych potraw.
- Jaja należy przechowywać w specjalnym pomieszczeniu, gdzie odbywa się ich dezynfekcja, w oddzielnej lodówce w temperaturze 4°–5°C przy wilgotności powietrza 80%, maksymalnie 28 dni.
- Kontrolować stan opakowań jednostkowych i zbiorczych oraz przydatność produktu do spożycia. Na opakowaniach można znaleźć dwa rodzaje oznaczenia przydatności do spożycia.



Ryc. 2.7. Rodzaje oznaczenia przydatności do spożycia

- Kontrolować stan sanitarny magazynów oraz regularnie monitorować urządzenia chłodnicze i mroźne przez pomiar temperatury w komorach.
- Zapasy magazynowe zużywać zgodnie z **zasadą FIFO** (ang. *first in- first out* – „pierwsze weszło – pierwsze wyszło”), która stanowi o tym, że produkt składowany jako pierwszy musi opuścić magazyn w pierwszej kolejności.

ZMIANY ZACHODZĄCE PODCZAS PRZECHOWYWANIA

W składowanej żywności zachodzą następujące przemiany:

- biochemiczne, przebiegające pod wpływem enzymów znajdujących się w produktach (dojrzewanie, oddychanie, kiełkowanie, autoliza);

- mikrobiologiczne, zachodzące w wyniku rozwoju mikroorganizmów;
- chemiczne;
- fizyczne, związane ze zmianą zawartości wody;
- spowodowane rozwojem szkodników.

Produkty zawierające dużo wody są mniej trwałe od innych. Woda jest środowiskiem, w którym zachodzi wiele reakcji, przyspiesza także rozwój drobnoustrojów. Obecność innych składników żywności ma mniejszy wpływ na trwałość. Dość szybko ulegają zepsuciu tłuszcze.

Oddychanie, transpiracja i kiełkowanie to zmiany dotyczące surowców roślinnych.

Oddychanie to proces polegający przede wszystkim na rozkładzie cukrów do prostych związków (dwutlenku węgla i wody) oraz ciepła. Powoduje to straty węglowodanów (substancji zapasowych roślin), przyspiesza starzenie się warzyw i owoców, zmniejsza wartości odżywcze, wpływa na smak i aromat. Ciepło powoduje zagrzewanie się warzyw i w rezultacie zwiększenie tempa procesów życiowych.

Transpiracja polega na wyparowywaniu wody zawartej w surowcach roślinnych przez ich powierzchnię. Utrata wody wpływa negatywnie na wygląd, konsystencję, smak oraz masę produktu. Powoduje więdnienie i utratę turgoru (jędrności). Transpiracja jest główną przyczyną ubytków naturalnych w przechowywanych warzywach i owocach.

Kiełkowanie jest to proces, w czasie którego występuje ożywienie zarodka rośliny. Rozwijający się zarodek zużywa składniki odżywcze zawarte w produktach. Kielkowaniu zapobiega przechowywanie w suchych i chłodnych pomieszczeniach.

Dojrzewanie to proces, w którym zwiększa się ilość cukrów, np. w pomidorach, następuje przemiana cukrów w skrobię, np. w groszku, oraz hydroliza substancji pektynowych, co prowadzi do mięknięcia tkanek. Zachodzą także zmiany w barwnikach, np. papryka uzyskuje kolor czerwony. Dojrzewanie w pewnym stopniu może być korzystne, w przypadku owoców i warzyw zbieranych niedojrzałych. Aby je zahamować, należy zapewnić właściwą temperaturę oraz wilgotność. Dojrzewanie zachodzi także w mięsie, serach, winie na skutek aktywności enzymów i mikroorganizmów. Odpowiednio przeprowadzone podnosi walory smakowe tych produktów.

Autoliza to rozkład, który prowadzą odpowiednie enzymy wewnątrz komórek. W początkowym okresie autoliza poprawia strawność żywności, później przyspiesza jej psucie. Zachodzi np. w mięsie, mące.

Podczas przechowywania żywności powstają tzw. **ubytki naturalne**, spowodowane wysychaniem, przemianami biochemicznymi, rozkurzem. Ich wielkość zależy m.in. od warunków, czasu przechowywania.

METODY UTRWALANIA ŻYWNOSCI

Utrwalenie żywności jest to działanie mające na celu przedłużenie trwałości przez:

- niedopuszczenie do rozwoju i aktywności drobnoustrojów;
- wstrzymanie procesów biochemicznych, np. oddychania;
- hamowanie zmian chemicznych, np. autooksydacji tłuszczów, utleniania witamin;
- wstrzymanie zmian fizycznych, m.in. zmian struktury oraz konsystencji;
- zabezpieczenie przed zakażeniami;
- zabezpieczenie przed inwazją i rozwojem szkodników, np. magazynowych.

Wśród metod utrwalania żywności wyróżnia się metody:

- fizyczne,
- chemiczne,
- biologiczne.

FIZYCZNE METODY UTRWALANIA ŻYWNOSCI

Utrwalenie żywności metodami fizycznymi polega na stosowaniu niskich i wysokich temperatur, odwadnianiu żywności i na dodawaniu substancji osmoaktywnych.

Utrwalenie żywności metodą chłodzenia i zamrażania

Niskie temperatury powodują zahamowanie działania drobnoustrojów.

Zamrażanie jest metodą utrwalenia, która polega na szybkim schłodzeniu produktu do temperatury od -18°C do -20°C , nawet -30°C , a następnie przechowywaniu w tej temperaturze.

W **chłodnictwie** stosowane są temperatury w granicach od 0°C do $+10^{\circ}\text{C}$. W wyniku chłodzenia wolniej przebiegają niektóre procesy wpływające na psucie się żywności. Wynika to z faktu, że większość drobnoustrojów rozwija się szybko w temperaturze powyżej 10°C .

Jednak nie każda żywność może być chłodzona. Jeśli na przykład temperatura owoców jest obniżona poniżej ich specyficznego optimum, występują tzw. uszkodzenia chłodnicze, spowodowane różnymi zmianami fizjologicznymi, jak brązowienie, brak dojrzewania, plamy na skórce. Uszkodzenia obserwuje się na przykład w jabłkach przechowywanych w temperaturze niższej niż 2°C, czy w bananach w temperaturze niższej niż 12°C.

Produkty roślinne nieprzetworzone mogą być przechowywane chłodniczo w atmosferze kontrolowanej (KA). Metoda ta polega na zmodyfikowaniu składu atmosfery wewnątrz komory chłodniczej, co spowalnia oddychanie i dojrzewanie.

Utrwalanie żywności za pomocą ogrzewania

Pasteryzacja polega na ogrzewaniu produktu do temperatury nieprzekraczającej 100°C (przeważnie 65–85°C). W czasie pasteryzacji giną wegetatywne formy drobnoustrojów. Jest ona skuteczna w żywności o pH poniżej 4,6 (koncentrat pomidorowy, kompoty, marynaty, soki owocowe), gdzie obecność kwasów stwarza warunki do zniszczenia również przetrwalników drobnoustrojów. Hermetyczne zamknięcie naczyń pozwala na utrzymanie produktu w warunkach beztlenowych i zapobiega wtórnemu zakażeniu.

W zależności od zastosowanych temperatur i czasu ogrzewania wyróżnia się:

- pasteryzację niską (długotrwałą) – ogrzewanie w temp. 63–65°C, czas 20–30 minut (mleko, sok owocowy, lody, piwo w butelkach, płynne jaja);
- pasteryzację momentalną – ogrzewanie do temp. 85–90°C, natychmiastowe schłodzenie (mleko, lody, sok owocowy);
- pasteryzację wysoką – ogrzewanie w temp. 85°C do prawie 100°C, w czasie od 15 sekund do kilku, a czasem kilkunastu minut (np. śmietanka).

Tyndalizacja (pasteryzacja frakcjonowana) jest odmianą pasteryzacji. Polega na trzykrotnym ogrzewaniu żywności w opakowaniach hermetycznych w temperaturze poniżej 100°C (65–85°C). Osiągany efekt porównywalny jest ze sterylizacją.

Mechanizm działania:

- pierwsza pasteryzacja zabija głównie formy wegetatywne, nie jest w stanie zabić niektórych form przetrwalnikowych;
- po upływie doby pod wpływem impulsu termicznego z przetrwalników rozwijają się kolejne formy wegetatywne bakterii, które giną po drugiej pasteryzacji;
- trzecia pasteryzacja działa podobnie jak druga, zabijając ewentualne opóźnione bakterie.

„Termizacja” jest to łagodniejsze niż podczas pasteryzacji ogrzewanie płynnej żywności w temperaturze 55–65°C przez około 15 s. Nie niszczy ona drobnoustrojów chorobotwórczych, jedynie wydłuża trwałość produktów. Termizacja może być połączona z hermetycznym pakowaniem i stanowi wtedy dodatkowy, bardziej efektywny zabieg utrwalający, np. delikatnych sosów czy niektórych przetworów mleczarskich.

Sterylizacja cieplna polega na ogrzewaniu produktu w temperaturach przekraczających 100°C (zwykle 115–125°C). Niszczy ona wegetatywne i przetrwalnikowe formy mikroorganizmów. Sterylicację stosuje się do utrwalania konserw o pH powyżej 4,6 (grosek, fasolka szparagowa, buraki, ryby, fasola, konserwy warzywno-mięsne, zupy, sosy itp.).

Sterylicację cieplną można podzielić na trzy metody:

- sterylicacja produktu w opakowaniach hermetycznie zamkniętych – apertyzacja;
- sterylicacja produktu niezapakowanego i aseptyczne pakowanie;
- sterylicacja dwustopniowa – polega na wstępnej sterylicacji produktu bez opakowania, zapakowaniu go w wyjałowione opakowania i końcowej sterylicacji.

Sterylicacja UHT (Ultra High Temperature) polega na zastosowaniu temperatury od 135°C do 160°C, czas ogrzewania od 15 do 60 s. Metoda ta jest stosowana do wyjaławiania produktów ciekłych (mleko, śmietanka, soki) aseptycznie pakowanych.

Utrwalanie żywności oparte na odwadnianiu

Zagęszczanie, czyli **koncentracja**, polega na usuwaniu wody z ciał płynnych zwykle do zawartości ok. 30%. Powoduje to skoncentrowanie składników suchej substancji w mniejszej masie produktu, który nosi nazwę koncentratu. Zagęszczanie prowadzi się najczęściej przez odparowywanie wody, w obniżonej temperaturze wrzenia na skutek redukcji ciśnienia zewnętrznego.

Suszenie polega na obniżeniu zawartości wody w produkcie od kilku do kilkunastu procent (poniżej 15%). Metody suszenia dzieli się na:

- konwekcyjne – za pomocą owiewu gorącym powietrzem lub innym gazem;
- kontaktowe – za pomocą gorących powierzchni (np. walców, na które nałożona jest cienka warstwa materiału);
- radiacyjne (promiennikowe) – wykorzystują promienniki podczerwieni jako elementy grzejne;

- dielektryczne – przez umieszczenie wilgotnego materiału między okładkami kondensatora włączonego do obwodu drgań elektromagnetycznych o wysokiej częstotliwości;
- próżniowe – pod zredukowanym ciśnieniem;
- liofilizacyjne (sublimacyjne) – zachodzi przez bezpośrednie parowanie wody z kryształków lodu, z pominięciem fazy ciekłej.

Wodę z roztworów można usuwać metodą **kriokoncentracji**, która polega na usunięciu kryształów lodu po zamrożeniu wody.

Osmoaktywne metody utrwalania żywności

Metody te polegają na dodawaniu do żywności substancji podwyższających ciśnienie osmotyczne. Powodują one silne odwodnienie środowiska oraz samych komórek drobnoustrojów, co uniemożliwia rozwój mikroflory.

Dodatek cukru w ilości zapewniającej jego stężenie 25–35% w środowisku wodnym skutecznie hamuje rozwój większości bakterii, aby zahamować rozwój drożdży, trzeba zwiększyć stężenie cukru do 65%, a w przypadku pleśni nawet do ok. 75–80%. Typowym produktem, w którym cukier jest jedynym środkiem utrwalającym, jest syrop owocowy.

Sól kuchenna wykazuje właściwości konserwujące przy stężeniu 12–16%. Obecnie sól ma mniejsze znaczenie jako środek do utrwalania żywności. Żywność solona wymaga przed jej użyciem odsolenia przez namoczenie w wodzie, co powoduje wypłukanie również składników odżywczych. Soleniu poddaje się mięsa, słoninę, ryby, grzyby oraz czasami warzywa.

CHEMICZNE METODY UTRWALANIA ŻYWNOCI

Utrwalanie żywności za pomocą metod chemicznych polega na dodaniu do żywności związków chemicznych, które hamują rozwój lub niszczą drobnoustroje. Dodawane substancje nie powodują zmian smaku i zapachu, nie są szkodliwe dla zdrowia konsumenta oraz stosowane są w małych dawkach.

Utrwalanie żywności metodami chemicznymi może się odbywać za pomocą:

- chemicznych substancji konserwujących,
- kwasów nieorganicznych,
- wędzenia,
- mieszanek peklujących,
- w wyniku obniżenia pH pomocą kwasów organicznych.

Utrwalanie za pomocą chemicznych substancji konserwujących

Substancje konserwujące, zwane konserwantami, to związki chemiczne, które dodawane do żywności w małych dawkach (0,1–0,2%) powstrzymują rozwój drobnoustrojów.

Do najczęściej stosowanych substancji konserwujących należą:

- dwutlenek siarki (SO_2);
- siarczany(IV) – np. CaSO_3 , Na_2SO_3 ;
- azotany(III) – KNO_2 , NaNO_2 ;
- azotany(V) – NaNO_3 , KNO_3 ;
- kwas sorbowy i jego sole (sorbinian potasu, sorbinian wapnia),
- kwas benzoesowy i jego sole (benzoesan sodu, benzoesan potasu, benzoesan wapnia).

Stosowanie konserwantów reguluje odpowiednie rozporządzenie, które ściśle określa dopuszczalne stężenia związków konserwujących.

Utrwalanie za pomocą kwasów organicznych

Metoda ta pozwala utrwalac produkty przez obniżenie pH środowiska spowodowane działaniem jonów wodorowych, pochodzących z dysocjacji kwasów. Do konserwowania żywności stosowane są kwasy spożywcze, jak octowy, mlekowy, jabłkowy, cytrynowy lub winowy. Najczęściej używany jest kwas octowy w postaci 10% roztworu octu spożywczego z dodatkiem wody, a także soli, cukru oraz przypraw. Produkty utrwalone kwasem octowym noszą nazwę **marynat**.

Utrwalanie za pomocą kwasów nieorganicznych

Kwasy nieorganiczne stosuje się w produkcji napojów; do napojów typu cola dodaje się kwas ortofosforowy (H_3PO_4), do napojów gazowanych dwutlenek węgla, który rozpuszczony w wodzie daje kwas węglowy (H_2CO_3).

Wędzenie

Proces polegający na nasyceniu dymem wędzarniczym, otrzymanym podczas spalania drewna, m.in. mięsa, wyrobów mięsnych i drobiowych, ryb, sera. Wędzenie zwiększa trwałość produktu przez impregnację składnikami dymu wędzarniczego o działaniu bakteriobójczym (związki fenolowe, aldehydy) oraz obsuszenie powierzchni produktu. Nadaje także charakterystyczną barwę, zapach i smak wędzonki.

Rozróżnia się:

- wędzenie zimne w temperaturze 15–30 C – długotrwałe,
- wędzenie gorące w temperaturze 70–100°C (w temp. 140°C wędzi się świeże ryby) – krótkie.

Obecnie zamiast wędzenia tradycyjnego stosuje się specjalny preparat wędzarniczy otrzymywany ze skroplonego dymu wędzarniczego. Preparat jest pozbawiony związków rakotwórczych i składników niepożądanych ze względów organoleptycznych.

Peklowanie

Proces polegający na poddaniu mięsa działaniu mieszanki peklującej. Mieszanka peklująca zawiera:

- sól,
- cukier,
- kwas askorbinowy,
- azotan(V) sodu – NaNO_3 (saletra sodowa),
- azotan(V) potasu – KNO_3 (saletra potasowa),
- azotan(III) sodu – NaNO_2 (nitryt).

Peklowanie przeprowadza się metodami:

- na sucho – przez nacieranie powierzchni,
- na mokro – przez zanurzenie i trzymanie materiału w roztworze mieszanki peklującej bądź nastrzykiwanie,
- mieszaną.

Celem procesu jest:

- zwiększenie trwałości mięsa,
- utrwalenie naturalnej różowoczerwonej barwy mięsa, utrzymującej się po obróbce cieplnej,
- nadanie smaku i zapachu.

BIOLOGICZNE METODY UTRWALANIA ŻYWNOSCI

Biologiczne metody utrwalania żywności polegają na zastosowaniu fermentacji kwasu mlekowego. Fermentacja ta jest wykorzystywana przede wszystkim do kwaszenia kapusty, ogórków i fermentowanych napojów mlecznych. Procesom fermentacji mlekowej można poddać wiele surowców spożywczych, zwłaszcza roślinnych. Kryterium przydatności do zakwaszania jest odpowiednia zawartość węglowodanów, które są substratem do przebiegu procesu. Rozkład cukrów następuje na skutek działania enzymów wydzielanych przez drobnoustroje, a głównym produktem reakcji jest kwas mlekowy. Produkty fermentacji działają utrwalająco na produkt przez zahamowanie wzrostu drobnoustrojów, a także ograniczenie zmian zachodzących w tkankach surowców.

Za przebieg fermentacji mlekowej odpowiadają bakterie kwasu mlekowego. Można ją przeprowadzić, wykorzystując mikroflorę rodzimą produktu, jest to tzw. fermentacja spontaniczna (podczas kiszenia kapusty i ogórków), natomiast do otrzymywania innych produktów wykorzystuje się szczepionki uzyskiwane na skalę przemysłową. Są to tzw. startery lub zakwasy, które zawierają zagęszczoną liczbę komórek w formie utrwalonej przez liofilizację lub zamrożenie. Do produktów przeznaczonych do kiszenia dodaje się soli kuchennej, która w ilości ok. 3% przyspiesza rozwój bakterii kwasu mlekowego i osłabia działalność bakterii niepożądanych.

Trwałość produktów kiszonych uzyskuje się przy pH poniżej 3,5. Kwas mlekowy chroni produkt przed gniciem, nie zabezpiecza natomiast przed pleśnieniem. Dlatego należy je przechowywać bez dostępu powietrza w temperaturze 4–7°C, a najlepiej w około 0°C.

NIEKONWENCJONALNE I SKOJARZONE METODY UTRWALANIA ŻYWNOSCI

Do niekonwencjonalnych metod utrwalania żywności należą przede wszystkim metody fizyczne, w których do niszczenia drobnoustrojów wykorzystuje się:

- promieniowanie jonizujące,
- promieniowanie nadfioletowe (UV) – wykorzystywane do powierzchniowego naświetlania stałych produktów spożywczych, np. mięsa, ryb.

Zaletą tych metod jest to, że w małym stopniu zmieniają cechy organoleptyczne i wartość odżywczą.

Do fizycznych nietermicznych metod utrwalania żywności należy także **mechaniczne usuwanie drobnoustrojów** z cieczy. Zabieg ten przeprowadza się przez filtrowanie cieczy przez przegrody o bardzo małych porach. Zależnie od wielkości porów mówi się o **mikrofiltracji** i **ultrafiltracji**. Do uzyskania pełnej trwałości produktu konieczne jest jego pakowanie w warunkach aseptycznych.

Metody utrwalania żywności dzieli się na podstawie zasadniczego czynnika utrwalającego. **Skojarzone metody utrwalania** wykorzystują współdziałanie kilku czynników utrwalających. Mogą one występować jednocześnie lub następować po sobie. Ogórki konserwowe, pieczarki marynowane to marynaty, w których obok niskiego pH stosuje się pasteryzację w naczyniach hermetycznie zamkniętych i dodatek konserwantów.

ZMIANY ZACHODZĄCE PODCZAS UTRWALANIA ŻYWNOŚCI

W procesie utrwalania żywności zachodzi wiele zmian wpływających na jakość przetworów. Są to zmiany pozytywne i negatywne. Należą do nich:

- zniszczenie lub zahamowanie działalności mikroorganizmów;
- zniszczenie lub zahamowanie aktywności enzymów;
- zmniejszenie zawartości wody;
- utlenienie witamin, co obniża wartość odżywczą produktu;
- zmiany barwy utrwalanych produktów (np. w konserwowanej fasolce szparagowej);
- nieenzymatyczne brązowienie żywności poddanej działaniu wysokiej temperatury lub długo przechowywanej (brunatnienie suszów, syropów);
- utlenianie tłuszczów;
- utrata jędrności surowców.

1. Jak dzieli się środki spożywcze?
2. Jakie zmiany zachodzą podczas przechowywania żywności?
3. W jakim celu utrwała się żywność?
4. Jakimi metodami można zmniejszyć zawartość wody w żywności?
5. W jakich warunkach przebiega pasteryzacja i jakie ma zastosowanie?
6. W jakich warunkach przebiega sterylizacja i jakie ma zastosowanie?
7. Na czym polegają osmoaktywne metody utrwalania żywności?
8. Na czym polegają biologiczne metody utrwalania żywności?
9. Wymień zmiany zachodzące w żywności podczas jej utrwalania.