

Przetwórstwo żywności
Wykłady 10h

Prof. KPU, dr hab. Barbara Krzysztofik

krzysztofikb@gmail.com

Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami teoretycznymi i praktycznymi dotyczącymi prowadzenia procesów technologicznych w przemyśle spożywczym oraz nabycie przez niego umiejętności ich wykorzystania do produkcji, utrwalania i przetwarzania żywności tradycyjnej i dietetycznej.

Zapoznanie studenta z podstawami wiedzy na temat surowców i technologii produkcji tłuszczów jadalnych, przetworów mlecznych, mięsnych, rybnych, warzywnych i owocowych, z wybranymi zagadnieniami technologii młynarstwa, piekarstwa i cukiernictwa oraz podstawami technologii przerobu i oceny jaj oraz umiejętność odpowiedniego doboru surowców i technik ich obróbki do przygotowania potraw dietetycznych.

- Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z technologiami obróbki surowców żywnościowych i ich wpływem na jakość i bezpieczeństwo żywności oraz z operacjami i procesami prowadzonymi w przemyśle rolno-spożywczym
- **Wykłady:**
- Zakres przetwórstwa żywności. Charakterystyka surowców oraz dodatków do żywności. Zasady technologiczne stosowane w przemyśle rolno-spożywczym oraz ich wpływ na jakość i bezpieczeństwo żywności. Technologie mycie i dezynfekcje w przemyśle żywnościowym. Procesy technologiczne prowadzone w różnych gałęziach przemysłu spożywczego (przemysł owocowo-warzywny, przemysł cukrowniczy, przetwórstwo surowców żywnościowych pochodzenia zwierzęcego i roślinnego, przemysł mleczarski. Przykłady linii produkcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem mleczarstwa, przetwórstwa mięsnego, owocowo-warzywnego. Dostosowywanie produkcji zakładów przetwórczych do wymagań UE. Systemy Jakości Produkcji Żywności.

Tematyka ćwiczeń- przetwórstwo / 8 spotkań po 2 godziny tu jest po 4 h (2 bloki po 120 min w każdym spotkaniu)

1. (360min) Przetwórstwo ziarna zbóż, Produkcja makaronu. Produkcja zakwasu. Wypiek pieczywa pszennego, żytniego oraz jego mieszanek.
2. (240min) Przetwórstwo ziemniaka. Produkcja frytek i chipsów
3. (320 min) Technologia produkcji soków i nektarów, konserw owocowych i warzywnych. Produkcja mętneho i klarownego soku z jabłek.
4. (120min) Przetwórstwo nasion oleistych. Produkcja oleju rzepakowego, lnianego. Produkcja olejów aromatyzowanych.
5. (240min) Produkcja wyrób jogurtów, masła, serów.
6. (360min) Produkcja wędlin. Produkcja kiełbasy, wędzonek, pasztetów
7. (120min) Technologia przerobu jaj.
8. (240min) Produkcja słodu. Proces produkcji spirytusu – obliczanie wydajności spirytusu w zależności od zastosowanych składników.

$$2*360 + 1*320 + 3*240 + 2*120 = 720 + 320 + 720 + 240 = 2000\text{h}:45 = 44,5\text{h}$$

- **Ćwiczenia terenowe:**
- W trakcie zajęć terenowych studenci nabywają praktyczne umiejętności w wybranych przedsiębiorstwach produkcyjnych sektora rolno - spożywczego (np. zakłady przetwórstwa mleka, mięsa, zbóż, owoców, warzyw)
- Studenci :
 - - zapoznają się z strukturą organizacyjną i profilem działalności przedsiębiorstwa
 - - zapoznają się z procesami technologicznymi surowców i produktów żywnościowych

1. Jarczyk, E. Dłużewska (red.). Wybrane zagadnienia z ogólnej technologii żywności. Wyd. SGGW Warszawa, 2008
 2. Mitek M. Wybrane zagadnienia z technologii żywności. Wyd. SGGW Warszawa, 2006
 3. Pisula A., Pospiech E. (red.). Mięso – podstawy nauki i technologii. Wyd. SGGW Warszawa, 2011
 4. Świetlikowska U. (red). Surowce spożywcze pochodzenia roślinnego. Wyd. SGGW Warszawa, 2008.
- Zestawy norm i przepisów prawnych dotyczących żywności.
 - Marek Zin. Ocena żywności i żywienia 2009.
 - Jurga R. Przetwórstwo zbóż 1998
 - Ambroziak, Produkcja pieczywa, Piekarstwo i ciastkarstwo

Technologia jest działem nauki o sposobach wytwarzania produktów z określonych surowców z zachowaniem podstawowych praw natury.

W związku z tym technologia żywności jest działem technologii o sposobach wytwarzania żywności i przemianach chemicznych, biochemicznych, fizycznych i biologicznych jakie zachodzą w toku przetwarzania surowców żywnościowych w gotowe produkty.

Żywnością nazywa się wszelkie produkty pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, które w stanie naturalnym lub po obróbce przemysłowej bądź kulinarnej stają się pożywieniem człowieka.

Wśród surowców roślinnych główną rolę odgrywają nasiona zbóż i roślin strączkowych oraz owoce, warzywa i okopowe.

W zakresie surowców zwierzęcych podstawowe znaczenie mają: tkanka mięśniowa, tkanka tłuszczowa, mleko i jajka.

Proces technologiczny jest to zespół celowych i ukierunkowanych technologicznie przekształceń surowców w produkty lub półprodukty.

Znamienną cechą technologii żywności jest, jak dotychczas to, że dominują w niej **procesy technologiczne o charakterze przetwórczym, które polegają na przekształcaniu nietrwałych surowców naturalnych w artykuły spożywcze, mające cechy bezpośredniej przydatności do spożycia lub wymagające jedynie prostego kulinarnego ich przygotowania.**

Uzasadnione jest jednak oczekiwanie, że w niedalekiej przyszłości wzrośnie znaczenie procesów wytwórczych, w których np. **w drodze biosyntezy powstaną nowe wartościowe produkty żywnościowe lub dodatki do żywności.**

Innymi swoistymi cechami technologii żywności są:

- jej różnorodność
 - i często sezonowość,
 - które wynikają z dużej liczby surowców,
 - Ich zróżnicowanego składu
- i właściwości oraz możliwości wytwarzania produktów końcowych o różnym stopniu przetworzenia.

Z tych względów procesy technologiczne są znacznie zróżnicowane pod względem jakościowym, tj. stopnia złożoności, oraz ilościowym, tj. ich liczebności.

Ze względu na organizację produkcji, złożone procesy technologiczne mogą być dzielone na odpowiednie procesy oddziałowe.

Przykładowo w cukrownictwie złożony proces technologiczny otrzymywania cukru białego jest podzielony na dwa oddziały: oddział surowni i oddział produktowni. Podobnie ze względów organizacyjnych można wyodrębnić w jednym zakładzie produkcyjnym sezonowe procesy technologiczne, dotyczy to zwłaszcza zakładów w przemyśle owocowo-warzywnym. W tym przypadku w tym samym oddziale zakładu przetwarza się kolejno różne owoce i warzywa zgodnie z terminami ich pełnej przydatności technologicznej.

Ze względu na naturę zjawisk występujących w procesie technologicznym, proces ten daje się rozbić na szereg procesów jednostkowych.

W procesach technologii żywności wyróżnia się następujące procesy jednostkowe:

- a) **mechaniczne**, których podstawą jest mechaniczne oddziaływanie siły na materiały: rozdrabnianie, prasowanie itp.,
- b) **hydrodynamiczne**, których podstawą jest działanie ciśnienia na płyny: filtracje, sedymentacja, przepływ płynów,
- c) **cieplne**, w których podstawowym zjawiskiem jest zmiana stanu cieplnego substancji, a siłą napędową jest różnica temperatur: ogrzewanie, chłodzenie, odparowanie,
- d) **wymiany masy**, w których podstawowym zjawiskiem jest ruch masy między fazami, a siłą napędową różnica stężeń: adsorpcja, suszenie, ekstrakcja,
- e) **termodynamiczne**, które są określane prawami termodynamiki, o chemiczne, których podstawą są przemiany chemiczne: hydroliza, neutralizacja, utlenianie,

- g) **biochemiczne**, których podstawą są procesy mikrobiologiczne i enzymatyczne: fermentacja, enzymatyczne utlenianie,
- h) **fizykochemiczne**, których podstawą są procesy fizykochemiczne, powstawanie i rozpad emulsji, krystalizacja,
- i) **utrwalające lub konserwujące**, które są różne pod względem natury występujących zjawisk, a cechą wspólną jest utrzymanie żywności w stanie możliwie nie zmienionym pod względem fizycznym, odżywczym i higienicznym.

W technologii żywności wymienione procesy jednostkowe występują w różnym nasileniu w zależności od swoistych cech surowców i stopnia ich przetworzenia w określony produkt gotowy. Odpowiednio do stopnia przetworzenia surowców oraz ich opakowania można wyróżnić następujące kategorie produktów spożywczych:

- konserwy,
- przetwory,
- produkty czyste,
- produkty pochodne,
- wytwory.

Konserwy są to produkty najmniej zmienione w stosunku do surowca, w których najistotniejszym procesem jednostkowym jest proces utrwalający osiągnięty różnymi metodami. Do konserw zalicza się **produkty puszkowane, susze, mrożonki, kompoty.**

Przetwory są to produkty, w których surowice zatracił zwykłe swoiste cechy i wzbogacony został o nowe składniki, a całość w toku przetwarzania jest poddawana procesom mechanicznym i cieplnym.

Do przetworów należy większość artykułów spożywczych powszechnego użytku: **wyroby wędliniarskie, piekarskie, dżemy, sery.**

Produkty czyste są to zwykle indywidualne związki chemiczne lub ich mieszaniny, które zostały wyodrębnione z surowca na drodze licznych procesów jednostkowych zwykle typu mechanicznego, cieplnego, chemicznego itp. Do produktów czystych można zaliczyć **cukier, mączkę ziemniaczaną, olej, smalec, kazeinę.**

Produkty pochodne są to produkty powstałe po dalszym przetworzeniu produktów czystych przez zastosowanie jednostkowych procesów chemicznych, cieplnych lub biochemicznych. Przykładowo do produktów pochodnych można zaliczyć: **hydrolizaty białkowe, miód sztuczny, utwardzony tłuszcz, ocet.**

Wytwory są to artykuły spożywcze lub dodatki do żywności, które zostały wytworzone na drodze biosyntezy w postaci biomasy np. drożdże piekarskie lub w postaci indywidualnych związków chemicznych takich, jak: **kwas cytrynowy, glutaminowy, lizyna, aspartam.**

Można zauważyć, że w przypadku wytwarzania większości produktów żywnościowych dominującymi procesami jednostkowymi są procesy cieplne i mechaniczne oraz utrwalające.

W procesach technologicznych wytwarzania żywności o różnym stopniu przetworzenia występują podobne czynności, które można określić mianem etapów technologicznych.

Są to:

- a) etap wstępny: mycie, czyszczenie lub segregacja surowców,
- b) etap pomocniczy: rozdrabnianie, dzielenie na porcje, ładowanie,
- c) etap główny: prowadzenie procesów technologicznych w należytej kolejności przy określonych parametrach temperatury, czasu, pH,
- d) etap końcowy: pakowanie lub rozlew i etykietowanie.

Dla zapewnienia niezakłóconego przebiegu procesu technologicznego konieczny jest zespół czynności organizatorskich i technicznych, które są nazwane procesem produkcyjnym.

Proces produkcyjny składa się z następujących procesów cząstkowych:

- a) **zaopatrzenia** materiałowego, czyli rytmicznego dostarczania surowców, materiałów pomocniczych i energii,
- b) **procesu technologicznego** wraz z zabezpieczeniem warunków BHP,
- c) **transportu** wewnętrznego związanego z przemieszczaniem surowców, półproduktów i wyrobów gotowych,
- d) **kontroli jakości** surowców, półproduktów i oceny jakości gotowego wyrobu,
- e) **utylicacji odpadów i oczyszczania** ścieków oraz gospodarki wodnej i energetycznej,
- f) **magazynowania** i wysyłki gotowych wyrobów

Głównym celem technologii żywności jest wytwarzanie trwałych

artykułów żywnościowych najwyższej jakości z wykorzystaniem nietrwałych surowców roślinnych i zwierzęcych przy najmniejszych kosztach produkcji.

Konieczne jest zatem stosowanie:

- energooszczędnych procesów,
- ograniczenie odległości transportu surowców masowych,
- ograniczenie strat surowców,
- właściwe wykorzystanie odpadów użytecznych np. w hodowli oraz wytwarzania produktów dobrej jakości o atrakcyjnym, estetycznym wyglądzie.

Podstawowe zasady technologiczne

Z definicji technologii żywności wynika, że jest to dział nauki stosowanej o sprawnych sposobach wytwarzania produktów w oparciu o podstawowe prawa fizyki, chemii, biologii, ekonomii itd.

W procesach technologicznych działają podstawowe obiektywne prawa natury:

- prawo zachowania masy i energii,
- prawa rządzące przenoszeniem masy i ciepła.

Z przedstawionych praw można wyróżnić pewne uogólnienia, zasady, który ułatwiają zrozumienie przebiegu procesów technologicznych oraz warunkujących ich prawidłowe prowadzenie.

Z prawa zachowania masy i energii wynikają następujące zasady:

- zasady najmniejszego zużycia energii (oszczędności energii),
- zasada kołowego obiegu energii i masy,
- zasada ciągłości produkcji.

Z praw rządzących przenoszeniem masy i energii wynikają kolejne zasady:

- zasada prądów naturalnych,
- zasada przeciwprądu materiałowego i cieplnego,
- zasada optymalnego rozwinięcia powierzchni.

Z obydwu praw równocześnie wynika ponadto: zasada optymalnego prowadzenia procesu (zasada kompromisu technologicznego).

Z prawa zachowania masy i energii wiadomo, że ilość masy i energii wprowadzona z surowcem oraz ilość energii dostarczona do uzyskania określonej postaci wyrobu gotowego jest równa ilości masy i energii wyprowadzonych z produktem oraz sumie strat energii do otoczenia i strat masy w produktach odpadowych. W praktyce sporządza się dwa równoległe bilanse: energetyczny (cieplny) i masy (materiałowy).

Procesom ciągłym przypisuje się następujące zalety:

- intensyfikację rozmiarów produkcji,
- obniżenie kosztów jednostkowych,
- ujednoczenie jakości produkcji na dobrym lub średnim poziomie,
- stymulowanie lub konieczność automatyzacji.

Do wad zalicza się:

- duży koszt inwestycyjny,
- znaczne rozmiary strat w przypadku awarii lub niedotrzymania
pożądanych warunków przebiegu procesu.

Procesy cieplne w technologii żywności

Oddziaływanie cieplne na surowce i półprodukty żywnościowe oraz gotowe wyroby jest jedną z podstawowych cech procesów technologicznych prowadzonych w większości gałęzi przemysłu spożywczego.

Procesy cieplne, zarówno dostarczanie jak i doprowadzanie i odprowadzanie ciepła, są stosowane w technologii żywności w następujących etapach technologicznych i celach:

- a) przy wstępnej obróbce i czyszczeniu surowców roślinnych oraz zwierzęcych,
- b) przy właściwym przetwarzaniu surowców w określone półprodukty i produkty,
- c) przy termicznym utrwalaniu żywności,
- d) w pracach pomocniczych związanych z czyszczeniem i wyjaławianiem urządzeń i aparatury.

Procesy cieplne towarzyszą lub umożliwiają wykonanie procesów jednostkowych.

Umiarkowane ogrzewanie surowców żywnościowych w temperaturze $< 100^{\circ}\text{C}$ we wspomnianych warunkach dobrej praktyki przemysłowej lub kulinarnej nie zmniejsza na ogół wartości odżywczej lecz znacznie polepsza jej strawność i trwałość. **Termiczna denaturacja białek nie obniża ich wartości biologicznych (wartości odżywczej) lecz ułatwia ich trawienie.**

Tłuszcze w tych warunkach są termostabilne.

Cukry proste w naturalnych roztworach o odczynie kwasowym nie ulegają zmianie, **jedynie sacharoza może ulec częściowej hydrolizie, zaś skrobia ulega skiełkowaniu, dzięki temu wzrasta jej strawność.** Względnie największe straty występują w przypadku witaminy C i B₁.

Ogrzewanie w temperaturach powyżej 100°C, np. w wyniku smażenia i pieczenia, **podnosi wartość kulinarno-smakową** lecz **obniża wartość biologiczną białek** na skutek zmian w aminokwasach i cukrach, które ulegają reakcji Maillarda.

Ponadto część **cukrów ulega odwodnieniu, diametryzacji i karmelizacji**. Skrobia zaś ulega dekstrynizacji.

Tłuszcze po przekroczeniu temperatury około **150°C** **ulegają częściowej hydrolizie** z utworzeniem akroleiny /organiczny związek chemiczny z grupy aldehydów/
 $\text{H}_2\text{COH/}$

Witaminy C i część z grupy B ulegają w znacznym stopniu rozkładowi.

Widomym znakiem zachodzących zmian chemicznych jest **zmiana barwy, najczęściej zbrunatnienie zwłaszcza powierzchniowych części żywności.**

Powstałe substancje barwne pochodzą z rozkładu cukrów lub powstają przy ich udziale.

Wyróżnia się następujące grupy związków barwnych:

- **melaniny** / wielkocząsteczkowych związków o barwie brunatnej i czarnej, które powstają wskutek enzymatycznego utleniania pochodnych fenolowych - tyrozyna/, / Zapobieganie tworzenia się melanin polega na działaniu SO_2 . Optymalna dawka wynosi około $80 \text{ mg SO}_2/\text{kg soku.}$
- **melanoidyny** / są to barwne produkty reakcji Maillarda, która przebiega między aminokwasami i związkami karbonylowymi, zwłaszcza cukrami redukującymi w roztworach o różnym odczynie i temperaturze. Spośród aminokwasów najaktywniejszymi substratami reakcji Maillarda są lizyna, kwas glutaminowy i kwas asparaginowy/,

- **substancje karmelowe**, w przypadku roztworów zasadowych występują także barwne produkty rozkładu cukrów prostych /Karmelem nazywa się brunatną mieszaninę związków chemicznych o charakterze kwasowym, które powstają podczas prażenia węglowodanów lub ogrzewaniu ich roztworów w podwyższonej temperaturze/.