



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Wyższa Szkoła Inżynierii i Zdrowia w Warszawie

**SKRYPT DYDAKTYCZNY DLA MODUŁU
SUROWCE POCHODZENIA ROŚLINNEGO WYKORZYSTYWANE
W PRZETWÓRSTWIE SPOŻYWCZYM**

dla kierunku Dietetyka, studia II stopnia

Warszawa, 2025

Projekt Modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Dietetyka w Wyższej Szkole Inżynierii i Zdrowia dofinansowany ze środków Unii Europejskiej z Programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 (FERS)



Spis treści:

I.	Wstęp.....	str. 3
II.	Materiały dotyczące wykładów.....	str. 4
2.1.	Wprowadzenie do modułu – elementarne definicje oraz systematyka surowców pochodzenia roślinnego wykorzystywanych w przetwórstwie spożywczym. Wymagania stawiane surowcom pochodzenia roślinnego kierowanym do konsumpcji i przetwórstwa spożywczego.....	str. 4
2.2.	Charakterystyka podstawowych operacji i procesów zmierzających do izolacji, oczyszczania, identyfikacji i utrwalania surowców pochodzenia roślinnego.....	str. 4
2.3	Porównanie naturalnych źródeł pozyskiwania surowców pochodzenia roślinnego, z syntezą chemiczną i metodami biotechnologicznymi.....	str. 6
2.4	Charakterystyka ilościowych i jakościowych metod identyfikacji poszczególnych surowców pochodzenia roślinnego.....	str. 10
2.5	Charakterystyka metod organoleptycznych i sensorycznych wykorzystywanych w procesie oceny jakości surowców pochodzenia roślinnego.....	str.11
2.6	Charakterystyka metod i technik analitycznych wykorzystywanych w procesie oceny jakości i bezpieczeństwa surowców pochodzenia roślinnego wykorzystywanych w przetwórstwie spożywczym.....	str.11
III.	Materiały dotyczące ćwiczeń.....	str.15
3.1.	Roślinne surowce olejarskie wykorzystywane w przetwórstwie spożywczym.....	str.15
3.2.	Białka i hydrolizaty białkowe wykorzystywane w przetwórstwie spożywczym.....	str.21
3.3.	Rośliny skrobiowe. Roślinne źródła cukrów prostych i dwucukrów wykorzystywane w przetwórstwie spożywczym.....	str.23
3.4.	Naturalne substancje zapachowe pochodzenia roślinnego wykorzystywane w przetwórstwie spożywczym.....	str.28
3.5.	Barwniki naturalne i ich wykorzystanie w przetwórstwie spożywczym.....	str.30
3.6.	Źródła naturalnych roślinnych środków żelujących i zagęszczających mających	



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



zastosowanie w przetwórstwie spożywczym.....	str.32
3.7. Ziołowe surowce przyprawowe w przetwórstwie spożywczym.....	str.39



I. WSTĘP

W opracowaniu przedstawiono podstawowe zagadnienia dotyczące charakterystyki surowców pochodzenia roślinnego oraz ich zastosowania w przemyśle spożywczym. Celem modułu jest zapoznanie studentów z rodzajami surowców pochodzenia roślinnego, sposobami ich pozyskiwania oraz wykorzystania w przemyśle rolno-spożywczym. Dzięki tym materiałom studenci nabędą również wiedzę o przemianach surowców pochodzenia roślinnego podczas ich wytwarzania i przetwarzania. W opracowaniu uwzględniono taki zakres tematyczny, jak:

- systematykę i podział surowców pochodzenia roślinnego, a w szczególności omówienie surowców olejarskich, białkowych, skrobiowych oraz przypraw i ziół;
- charakterystykę podstawowych operacji i procesów dotyczących surowców pochodzenia roślinnego;
- wymagania jakościowe stawiane surowcom pochodzenia roślinnego;
- krótką charakterystykę metod identyfikacji oraz metod i technik analitycznych służących ocenie jakości surowców pochodzenia roślinnego.

Tak przygotowane opracowanie wpisuje się w określone w sylabusie modułu efekty kształcenia i umożliwia przekazanie wiedzy studentom dietetyki zarówno na poziomie technologicznym, towaroznawczym jak i zdrowotnym.

Słowa kluczowe: surowce pochodzenia roślinnego, operacje, procesy, metody, jakość, wartość odżywcza.



II. MATERIAŁY DOTYCZĄCE WYKŁADÓW

2.1. Wprowadzenie do modułu – elementarne definicje oraz systematyka surowców pochodzenia roślinnego wykorzystywanych w przetwórstwie spożywczym

Towaroznawstwo – jest nauką, która zajmuje się poznawaniem właściwości, wartości użytkowej i zastosowania różnych towarów. Zajmuje się zasadami właściwego przechowywania, pakowania i transportu. Zakres towaroznawstwa obejmuje:

- Pochodzenie surowców
- Sposoby wytwarzania surowców
- Cechy surowców
- Właściwości fizyczne, chemiczne, biologiczne
- Wartość odżywcza surowców
- Przydatność technologiczna surowców
- Metody utrwalania
- Warunki przechowywania
- Metody badania i oceny jakości surowców

Surowce - Są to materiały wyjściowe, z których po przetworzeniu otrzymuje się półprodukty i produkty gotowe. Surowce przeznaczone do produkcji to:

- Produkty w stanie naturalnym – np. owoce, ziemniaki
- Produkty poddane obróbce przemysłowej – np. mąka, cukier
- Półprzetwory – np. makaron, mrożonki
- Przetwory gotowe do spożycia – np. chleb, wędlina

Surowce roślinne – części roślin, w których nagromadzone są substancje chemiczne – związki organiczne, owoce, bulwy, korzenie, liście, kwiaty, łodygi.

Produkty roślinne - środki spożywcze uzyskane w wyniku przetworzenia produktów nieprzetworzonych, mogą zawierać składniki które są niezbędne do ich wyprodukowania lub nadania im specyficznego charakteru.

Podział surowców pochodzenia roślinnego:

I. Warzywa

- warzywa kapustne (np. Brokuł, Kapusta, Jarmuż)

- warzywa cebulowe (np. Cebula, Czosnek, Por)



- **warzywa korzeniowe** (np. Marchew, Burak ćwikłowy)
- **warzywa liściowe** (np. Sałata, Seler naciowy, Szpinak)
- **warzywa rzepkowate** (np. Rzodkiewka, Brukiew)
- **warzywa strączkowe** (np. Fasola zwykła, Soja, Bób)
- **warzywa psiankowate** (np. Pomidor, Oberżyna)
- **warzywa dyniowate** (np. Ogórek, Patison, Melon)
- **warzywa wieloletnie** (np. Szparag, Rabarbar, Chrzan)
- **warzywa różne** (np. Kukurydza cukrowa, Koper włoski)

II. Rośliny okopowe (np. Ziemniak, Topinambur, Batat)

III. Rośliny zbożowe (np. Żyto zwyczajne, Pszenżyto)

IV. Przyprawy

- **pochodzenia krajowego** (np. Kminek zwyczajny, Tymianek pospolity)
- **pochodzące z importu** (np. Pieprz czarny)

V. Grzyby uprawne (np. Bocznik ostrygowaty, Uszak gęstowłosy)

VI. Owoce

✓ owoce krajowe

- **owoce ziarnkowe** (np. Gruszki, Pigwa)
- **owoce pestkowe** (np. Śliwa, Wiśnie)
- **owoce jagodowe** (np. Porzeczka, Truskawka)

✓ owoce egzotyczne

- **owoce cytrusowe** (np. Pomarańcze, Mandarynka)
- **owoce pestkowe** (np. Mango, Awokado)
- **owoce jagodowe** (np. Kiwi, Granat)

rośliny oleiste (np. Rzepak, Soja, Słonecznik)

orzechy (np. Leszczyna, Orzech włoski)

używki (np. Chmiel, Tytoń szlachetny, Herbata)

Podział produktów pochodzenia roślinnego:

Projekt Modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Dietetyka w Wyższej Szkole Inżynierii i Zdrowia dofinansowany ze środków Unii Europejskiej z Programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 (FERS)



I. Towary żywnościowe

- produkty zbożowe (*np. mąka, kasza, makaron*)
- oleje i tłuszcze roślinne
- przetwory owocowe (*np. konfitury, musy owocowe, powidła, marmolady, dżem, soki*)
- przetwory warzywne (*np. kiszonki, warzywa konserwowane, koncentraty pomidorowe*)
- przetwory grzybowe (*np. kiszony, w solance, mrożone, sterylizowane, marynowane*)
- produkty ziemniaczane (*np. suszone, smażone, skrobia*)
- cukier (*np. półprodukty i produkty przemysłu cukierniczego*)
- napoje alkoholowe (*np. wyroby spirytusowe: wódki, rum, whisky; produkty browarnicze; wina*)

II. Towary nieżywnościowe

- włókna i wyroby włókiennicze
- wyroby tytoniowe

2.2. Charakterystyka podstawowych operacji i procesów zmierzających do izolacji, oczyszczania, identyfikacji i utrwalania surowców pochodzenia roślinnego

Główne operacje i procesy związane z przetwarzaniem surowców:

1. Operacje mechaniczne

- Rozdrabnianie (np. ściskanie, zgniatanie, ...)
- Filtrowanie, wirowanie
- Rozdzielanie (np. sortowanie mat. sypkich; tłoczenie- oddzielenie soku od moszczu; odpylanie powietrza)
- Mieszanie, homogenizacja
- Dozowanie

2. Operacje termiczne

- Podgrzewanie, ogrzewanie
- Rozparzanie
- Pieczenie
- Gotowanie
- Smażenie
- Prażenie
- Ekspandowanie, ekstrudowanie



- Chłodzenie, oziębianie, zamrażanie

3. Operacje typu dyfuzyjnego

- Ekstrakcja
- Dyfuzja cukrownicza
- Destylacja
 - o Destylacja prosta
 - o Destylacja wielokrotna /retryfikacja
 - o Destylacja przez oddzielenie alkoholu etylowego

4. Procesy i operacje fizykochemiczne

- Krystalizacja
- Tworzenie emulsji
- Koagulacja i żelifikacja
- Aglomerowanie ciał sypkich
- Sorpcja
 - Adsorpcja
 - Absorpcja
 - Desorpcja

5. Procesy chemiczne

- hydroliza (skrobi, białek)
- neutralizacja
- uwodornienie tłuszczów roślinnych
- transestryfikacja tłuszczów (przestryfikowanie)
- modyfikacja węglowodanów
- modyfikacja białek

6. Procesy biotechnologiczne

- Biosynteza masy komórkowej
- Procesy fermentacyjne
- Zastosowanie enzymów

2.3. Pozyskiwanie surowców pochodzenia roślinnego

Po zbiorze surowce roślinne należy przeznaczyć do magazynowania. Podstawowym celem magazynowania surowców przeznaczonych do produkcji jest zachowanie ciągłości procesów technologicznych. W zakładach przemysłu spożywczego wykorzystuje się głównie surowce naturalne pochodzenia zwierzęcego lub roślinnego. W większości tych surowców podczas magazynowania zachodzą procesy charakterystyczne dla żywych organizmów.



Do głównych czynników wpływających na zmiany surowca podczas magazynowania zalicza się: temperaturę, wilgotność, dostęp światła, wentylację.

Większość surowców powinna być magazynowana w obniżonej temperaturze, co spowalnia tempo ich procesów życiowych i szkodliwych zmian fizykochemicznych. W celu zapewnienia odpowiedniej temperatury stosowane są urządzenia klimatyzacyjne i chłodnicze. Komory chłodnicze umożliwiają magazynowanie surowców w stanie zamrożenia w temperaturze do -20°C . Szafy chłodnicze stosuje się do przechowywania żywności w temp. $0-4^{\circ}\text{C}$. Wykorzystuje się je do magazynowania surowców takich jak warzywa, owoce. Surowce takie jak mąka, kasza, cukier, sól mogą być przechowywane w pomieszczeniach magazynowych w temperaturze około 15°C . Zbyt wysoka wilgotność magazynów może powodować zmiany mikrobiologiczne surowca oraz przyspieszyć procesy życiowe. Zbyt niska wilgotność zwiększa natomiast straty powstałe w wyniku wysychania surowców. Wilgotność środowiska magazynowego określa się jako wilgotność względną i bezwzględną. Wilgotność względna jest to wyrażony w procentach stosunek liczby gramów pary wodnej znajdującej się realnie w pomieszczeniu, co do ilości pary wodnej maksymalnie nasycającej powietrze w tej samej temperaturze. Wilgotność bezwzględna jest to liczba gramów pary wodnej, jaka znajduje się w 1m^3 powietrza. Ilość pary wodnej w powietrzu uzależniona jest od otoczenia – im wyższa temperatura tym więcej może być pary wodnej. Do pomiaru wilgotności w magazynie wykorzystuje się higrometry i psychrometry. Światło i wentylacja jest czynnikiem mogącym wywoływać wiele zmian w surowcach, np. rozkład witamin, zmiany w tłuszczach, odbarwienia. Dostęp światła w magazynach powinien być ograniczony, wskazane jest, aby magazyny surowców żywnościowych nie posiadały okien – magazyny surowców muszą posiadać sprawne urządzenia wentylacyjne, aby zapobiec procesom samozagrzewania się surowca.

Zmiany zachodzące podczas magazynowania surowców roślinnych:

- Oddychanie

Podczas oddychania surowców roślinnych ulegają utlenianiu węglowodany, czemu towarzyszy wydzielanie CO_2 , H_2O i energii cieplnej. Intensywność oddychania mierzy się ilością CO_2 wydzielanego z 1kg masy w ciągu godziny. W czasie oddychania następują ubytki węglowodanów i ogólnej masy surowców, im proces jest intensywniejszy, tym ubytki są większe. Procesy oddychania przebiegają najwolniej w temperaturze 0°C , intensywność ich wzrasta w miarę wzrostu temperatury. Oddychanie jest najbardziej intensywne w warzywach liściowych, owocach jagodowych i pestkowych, dlatego też nie można ich długo magazynować. W czasie magazynowania surowce powinny być ułożone dosyć luźno i należy wietrzyć, aby odprowadzić wydzielające się ciepło i CO_2 . W przeciwnym razie może nastąpić samozagrzewanie się i zaparzenie. Zaparzone owoce i warzywa tracą barwę, brązowieją, nabierają nieprzyjemnego smaku i zapachu. Rozpoczyna się w nich proces rozkładu.



- Transpiracja

Proces utraty wody przez żywe organizmy roślinne nazywamy transpiracją. Woda jest wydzielana przez szparki i bezpośrednio przez nąbłonek. Podczas magazynowania następuje jedynie wydzielanie wody na zewnątrz bez jej pobierania. Intensywność transpiracji zależy od temperatury i wilgotności w pomieszczeniu. W przypadku ziarna zbóż, nasion roślin strączkowych i oleistych proces ten nie jest szkodliwy, natomiast w przypadku owoców i warzyw intensywna transpiracja jest szkodliwa. Tracą one jędrność, podwyższając wilgotność względną powietrza i obniżając temperaturę w czasie magazynowania owoców i warzyw.

- Dojrzewanie

Zjawisko dojrzewania niektórych magazynowych surowców jest korzystne, polepsza cechy organoleptyczne i trwałość. W czasie magazynowania dojrzewają niektóre owoce, np. jabłka, gruszki, cytryny, pomarańcze, banany oraz ziemniaki i zboża. Dojrzewanie owoców polega na rozkładaniu skrobi do cukrów prostych, przemiana kwasów organicznych i powstawaniu substancji zapachowych. Do przyspieszenia procesu dojrzewania owoców w czasie magazynowania stosuje się etylen. Przyspiesza on proces dojrzewania owoców niedojrzałych, nie wpływając ujemnie na owoce już dojrzałe.

- Kielkowanie

Do niekorzystnych zjawisk występujących podczas magazynowania ziemniaków, ziarna zbóż i nasion strączkowych należy kielkowanie. Ziemniaki zaczynają kielkować na skutek wzrostu temperatury otoczenia, głównie w okresie wiosennym. Następują duże ubytki skrobi, białek, wzrasta się działalność enzymów. Przy kielkach długości 3 – 4 cm straty masy w ziemniakach wynoszą 10%.

- Porastanie

Porastanie ziarna, nasion strączkowych i oleistych następuje głównie przy zawilgoceniu ziarna. W ziarnie zachodzą znaczne zmiany składników organicznych, wzrasta aktywność enzymów. Zwykle towarzyszy tym procesom intensywny rozwój mikroflory. Ziarno silnie porośnięte nie nadaje się do przetwórstwa.

- Samozagrzewanie

Samozagrzewanie się występuje przy niewłaściwych warunkach magazynowania ziarna zbóż. Brak wietrzenia może doprowadzić do podwyższenia się temperatury masy ziarna, jest ono bowiem złym przewodnikiem ciepła. Źródłem ciepła powstającego w masie ziarna jest oddychanie ziarna, nasion chwastów oraz drobnoustrojów i szkodników. Początkowo rozwija się mikroflora mezofilna, później termofilna; wzrasta aktywność enzymów, które powodują rozkład skrobi, białek, węglowodanów. Ziarno na skutek samozagrzewania się ma stęchły zapach, ciemną barwę, nie nadaje się do przetwórstwa.

- Zmiany mikrobiologiczne

Projekt Modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Dietetyka w Wyższej Szkole Inżynierii i Zdrowia dofinansowany ze środków Unii Europejskiej z Programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 (FERS)



Przy niedostatecznej ilości tlenu w owocach i warzywach mogą zachodzić procesy beztlenowego oddychania (fermentacji). Produkty fermentacji w postaci alkoholu i aldehydów są szkodliwe i mogą powodować samozatrucie i obumieranie komórek. Tak samo szkodliwie działa zbyt duża ilość CO₂. Rośliny tracą żywotność i zdolność kiełkowania. W surowcach o wyższej zawartości wody procesy oddychania przebiegają bardziej intensywnie. Nowoczesne metody przechowywania owoców i warzyw polegają na stosowaniu tzw. atmosfery kontrolowanej, w której znajduje się w odpowiednim stosunku zawartość CO₂ i tlenu. Zmiany niekorzystne w surowcach są wywołane także przez mikroflorę. Drobnoustroje mogą rozwijać się w masie surowca lub na jego powierzchni.

2.4.Charakterystyka wybranych metod identyfikacji surowców pochodzenia roślinnego

Sprawdzenie autentyczności żywności polega głównie na analizie białek i/lub sekwencji DNA. Metody oparte na badaniu białek obejmują testy immunologiczne, techniki elektroforetyczne i chromatograficzne. Chociaż metody te są skuteczne w testowaniu świeżych produktów to w przypadku analiz silnie przetworzonej żywności mają niską efektywność. W tych przypadkach techniki oparte na DNA są bardziej skuteczne i mogą być stosowane do różnych typów żywności.

Barcoding - metoda taksonomiczna wykorzystująca marker genetyczny (sekwencje mitochondrialnego lub jądrowego DNA) organizmu w celu jego identyfikacji i określenia przynależności do określonego gatunku

Najczęściej używanym regionem barkodowym jest fragment sekwencji mitochondrialnego genu oksydazy cytochromowej o długości około 600-650 par zasad (zwanego COI lub COX1). Cechy COI, które umożliwiają zastosowanie tej sekwencji w barkodingu: sekwencje COI charakteryzują się małą zmiennością wewnątrzgatunkową (mała zmienność nukleotydowa pomiędzy osobnikami); Zmienności sekwencji DNA pomiędzy osobnikami tego samego gatunku, np. u motyli na poziomie 0,1-0,3%; Sekwencje COI charakteryzują się dużą zmiennością międzygatunkową (dużą zmiennością nukleotydową pomiędzy dwoma gatunkami w obrębie tego samego rodzaju); 1,1-4,3% różnic nukleotydowych (czasami więcej) pomiędzy dwoma gatunkami należącymi do tego samego rodzaju u motyli.

Metoda ta umożliwia identyfikację gatunku wyłącznie na podstawie fragmentów tkanek, krwi, kości i wszelkich innych fragmentów okazów (piór, pyłków, nasion itp.); identyfikację gatunku jedynie na podstawie stadiów rozwojowych, larw, jaj itp.; odkrycie nowych gatunków dla nauki; identyfikację gatunku przez osoby nie będące specjalistami.

Metabarcoding - to barcodning umożliwiający jednoczesną identyfikację wielu taksonów w tej samej próbce. Nie koncentruje się na jednym konkretnym organizmie, lecz ma na celu określenie składu gatunkowego w całej badanej próbce.



Procedury laboratoryjne barkodingu:

- Metoda „klasyczna”:
 - pobranie materiału,
 - izolacja DNA,
 - PCR (reakcja łańcuchowa polimerazy),
 - sekwencjonowanie,
 - analiza sekwencji.
- Metoda NGS:
 - pobranie materiału
 - stworzenie biblioteki NGS,
 - sekwencjonowanie,
 - analiza sekwencji.

2.5.Charakterystyka metod i technik analitycznych wykorzystywanych w procesie oceny jakości i bezpieczeństwa surowców pochodzenia roślinnego wykorzystywanych w przetwórstwie spożywczym

Metody stosowane w ocenie jakości żywności można podzielić na:

- Metody laboratoryjne
 - Fizyczne
 - Chemiczne
 - Fizykochemiczne
 - Mikrobiologiczne
- Metody organoleptyczne
 - Ocena organoleptyczne
 - Ocena sensoryczna

2.6.Charakterystyka metod organoleptycznych i sensorycznych wykorzystywanych w procesie oceny jakości surowców pochodzenia roślinnego

Ocena organoleptyczna żywności polega na określaniu jakości produktów spożywczych za pomocą zmysłów:

- wzroku – barwa – nasycenie barwy
- węchu – zapach, wonność, aromat, bukiet
- dotyku – zmysł czucia (twardość, elastyczność, konsystencja, tekstura)



- smaku - wrażenie odbierane przez organ smaku - receptory w komórkach smakowych na powierzchni języka (smaki : słodki, słony, kwaśny, gorzki, umami „mięsny” - charakterystyczny dla hydrolizatów białkowych (glutaminian monosodowy), metaliczny (siarczan żelaza(II))

Analiza sensoryczna – dziedzina analityki zajmująca się badaniem jakości produktu za pomocą jednego lub kilku zmysłów traktowanych jako aparat pomiarowy pod warunkiem zachowania odpowiednich warunków oceny, wymagań stawianych osobom dokonującym tej oceny i wyboru odpowiednich metod do zadania stawianego ocenie

Na jakość sensoryczną żywności wpływają:

- wygląd zewnętrzny, zapach, smakowitość i tekstura determinujące wybór produktu
- spożyczego przez konsumentów
- przedmiotem pomiaru jest reakcja zmysłów człowieka takich jak: wzrok, węch, smak, dotyk na cechy fizyczne, chemiczne czy biologiczne produktu
- po przeprowadzeniu badań uzyskuje się wyniki wymierne, ścisłe i powtarzalne, które są opracowywane metodami statystycznymi

Do oceny jakości sensorycznej żywności służą dwa typy badań:

- sensoryczne badania analityczne
- badania konsumenckie opierające się na ocenie hedonicznej

Metody analizy sensorycznej w ocenie jakości produktów spożywczych:

- **Różnicowe** (wykrywania różnic) -służące do wykrywania różnic w jakości sensorycznej produktu bądź różnic pod względem wybranej cechy jakościowej produktu:
 - metoda parzysta - polega na porównywaniu próbek w parach. Oceniający dokonuje wyboru jednej z dwóch próbek ze względu na badaną cechę np. która próbka jest bardziej słodka.
 - metoda duo-trio - polega na porównaniu dwóch próbek nieznanej jakości, z których jedna jest standardem, a druga jest od niego odmienna, ze wskazanym i znacznym standardem stanowiącym próbkę porównawczą. Oceniający ma wskazać, która próbka jest identyczna ze standardem, a która jest od niego odmienna.
 - metoda trójkątowa - próbki zgrupowane są w elementach trójkowych, w każdym z nich dwie są identycznej jakości, a trzecia jest odmienna pod względem badanej cechy. Osoba oceniająca powinna wskazać próbkę odmienną i próbki identyczne.



- **Kolejności** (szeregowania) - Metody pośrednie pomiędzy metodami różnicowymi i metodami skalowania, polegają na uszeregowaniu próbek pod względem określonej cechy jakościowej np. uszeregowanie produktu od najmniej do najbardziej słonego
- **Skalowania** - służy do ilościowego wyrażania intensywności wybranej cechy produktu za pomocą skali, na której podano stopnie natężenia badanej cechy. Wyróżniamy kilka metod w zależności od rodzaju użytej skali: skala strukturowana - podzielona na równe odcinki; skala niestrukturowana - tylko z określeniami brzegowymi; skala bipolarna – z zaznaczonym standardem pośrodku skali.

Metoda ilościowej analizy opisowej (QDA - Quantitative Descriptive Analysis) - Jest to metoda profilowania sensorycznego stosowana do jakościowo-ilościowego określenia kompleksowej i szczegółowej charakterystyki produktu, opiera się na założeniach, że smakowość, zapach i tekstura produktu nie są pojedynczymi cechami jakości, ale kompleksem wielu cech jednostkowych, które można rozróżnić, zidentyfikować oraz określić ich intensywność.

Metoda zmian intensywności wrażeń sensorycznych w czasie - (Time-Intensity - T-I) - polega na obserwowaniu zmian intensywności sensorycznej w czasie i zapisie ich przebiegu, dostarcza istotnych informacji o jakości produktu, których nie można uzyskać przy zastosowaniu innych metod opartych na pomiarach jednowymiarowych wrażenia sensorycznego i nie uwzględniających zmian danej cechy produktu w jednostce czasu np. ocena sensoryczna aromatu cukierków miętowych

Warunki jakie powinien spełniać zespół oceniający w badaniach sensorycznych:

- powinien liczyć nie mniej niż 10 osób wyselekcjonowanych na podstawie testów szkoleniowych,
- kryterium doboru osób w zespole oceniającym jest uzyskiwanie przez ten zespół jednakowych wyników analizy sensorycznej produktu tzw. grupowa powtarzalność wyników,
- kwalifikowane są osoby, które posiadają zdolność uzyskiwania jednakowych wyników analizy sensorycznej produktu ściśle w tych samych warunkach, ale w różnym czasie,
- osoby zakwalifikowane powinny uzyskać pozytywne wyniki testów oceniających wrażliwość sensoryczną (testu na daltonizm wzrokowy, test na daltonizm smakowy, próby na progi wrażliwości smakowej, testy różnicowe),
- zespół oceniający musi podlegać dalszemu szkoleniu w celu zdobycia większego doświadczenia w ocenie sensorycznej różnych produktów,
- osoby wchodzące w skład zespołu powinny charakteryzować się dobrym stanem zdrowia,
- osoby te powinny posiadać umiejętności przekazywania i opisywania wrażeń odczuwalnych podczas oceniania produktów.



Warunki panujące w laboratorium oceny sensorycznej:

W laboratorium powinny być dwa pomieszczenia do przygotowania próbek i do oceny sensorycznej. Pomieszczenie do oceny prób powinno być wyposażone w 4-10 indywidualnych stanowisk roboczych, oddzielonych przegrodami, umożliwiającą samodzielną ocenę, niezakłóconą wpływem innych osób. Odpowiednie warunki fizyczne :

- stała temperatura otoczenia ok. 22°C
- wilgotność względna ok. 60%
- dobra wentylacja
- oświetlenie naturalne lub specjalnie przystosowane sztuczne
- wyeliminowanie czynników rozpraszających uwagę i przeszkadzających w ocenie
- neutralny kolor ścian i mebli (jasne kolory)

Przygotowanie próbek do oceny sensorycznej:

Próbki muszą być przygotowane bezpośrednio przed rozpoczęciem analizy sensorycznej. Sposób przygotowania nie może zmieniać jakichkolwiek cech sensorycznych produktu. Ilość próbki ocenianej zależy od typu metody i rodzaju produktu, powinna być reprezentatywna pozwalająca na powtórzenie testu. Próbki powinny być podane w naczyniach szklanych lub jednorazowych, bezwonnych, nie reagujących z próbkami. Kolejność prezentacji próbek powinna być losowa, inna dla każdego oceniającego. Sposób kodowania próbek nie powinien dawać oceniającym żadnych sugestii. Ocenę większości próbek przeprowadza się w temperaturze pokojowej. Niektóre produkty np. oleje oceniane są w temperaturze 37°C, zimne napoje w temperaturze 5°C, gorące dania maksymalnie w 65°C. Dla neutralizacji smaku między próbkami o bardzo intensywnym smaku należy przepłukać usta wodą lub pożyć kawałki jabłka, bułkę lub sucharki

Badania Konsumenckie

W badaniach konsumenckich określa się reakcje konsumentów na produkt, takie jak:

- akceptację czyli stosunek do ocenianego produktu, jego przyjęcie lub odrzucenie uwarunkowane jakością produktu lub standardem życia konsumentów
- preferencje - wybór jednego produktu najbardziej atrakcyjnego dla konsumentów spośród dwóch lub więcej próbek. Konsument odpowiada na pytanie: „Którą z dwóch przedstawionych próbek preferujesz? lub polecenie "Uszereguj próbki pod względem ich preferencji - od najlepszej do najgorszej."
- pożądalność - określenie stosunku konsumenta do ocenianej próbki (stopnia „lubienia" produktu) wpływającego na jego wybór

Do oceny akceptacji i stopnia pożądalności produktu najczęściej wykorzystuje się 9-stopniową skalę hedoniczną oraz skalę graficzne strukturowane i niestrukturowane z odpowiednimi określeniami brzegowymi.



VII. MATERIAŁY DOTYCZĄCE ĆWICZEŃ

3.1. Roślinne surowce olejarskie wykorzystywane w przetwórstwie spożywczym

Tłuszcze spożywcze (tłuszcze jadalne) to produkty pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, składające się z substancji tłuszczowej przeznaczonej do spożycia. Tłuszcze spożywcze dzieli się na tłuszcze zwierzęce (np. masło, słonina, smalec, łój) oraz tłuszcze roślinne (np. oliwa z oliwek, oleje, margaryny, tłuszcze kuchenne). Ze względu na konsystencję tłuszcze dzieli się na płynne (np. olej, oliwa, tran) oraz stałe (np. smalec, łój, margaryna).

Tłuszcze roślinne dzieli się na:

- 1) Oleje
 - Naturalne – uzyskiwane przez tłoczenie na zimno surowców oleistych
 - Rafinowane – otrzymywane w wyniku tłoczenia i ekstrakcji, a następnie poddane rafinacji.
- 2) Tłuszcze przetworzone
 - Stałe,
 - Emulsje tłuszczowe (margaryny).

Oleje wydobywane są z nasion lub owoców roślin oleistych. Z nasion otrzymuje się olej rzepakowy, sojowy, słonecznikowy, arachidowy, kukurydziany i lniany. Z miąższu owoców otrzymuje się olej z oliwek, olej palmowy. Z jader nasion otrzymuje się tłuszcz kokosowy.

Rośliny oleiste to rośliny zawierające w owocach lub nasionach duże ilości tłuszczów. Ich produkcja na świecie, a także w Polsce – systematycznie rośnie. Wynika to z wszechstronności ich zastosowania – jako surowca do produkcji żywności, przypraw, farmaceutyków, kosmetyków, paszy dla zwierząt, tłuszczów technicznych, w tym głównie biopaliw, smarów, farb, emulgatorów i in., a nowe osiągnięcia biotechnologii zwiększają możliwości ich zastosowania. Do najbardziej znanych roślin oleistych uprawianych na skalę przemysłową należą m.in.: rzepak ozimy i jary, rzepik ozimy, gorczyca biała, czarna i sarepska, mak, słonecznik, len oleisty, rącznik pospolity, soja i kukurydza. W regionach o cieplejszym klimacie uprawiane są oliwka europejska, migdałowiec zwyczajny, bawełna, sezam indyjski, palma kokosowa i olejowa oraz kakaowiec.

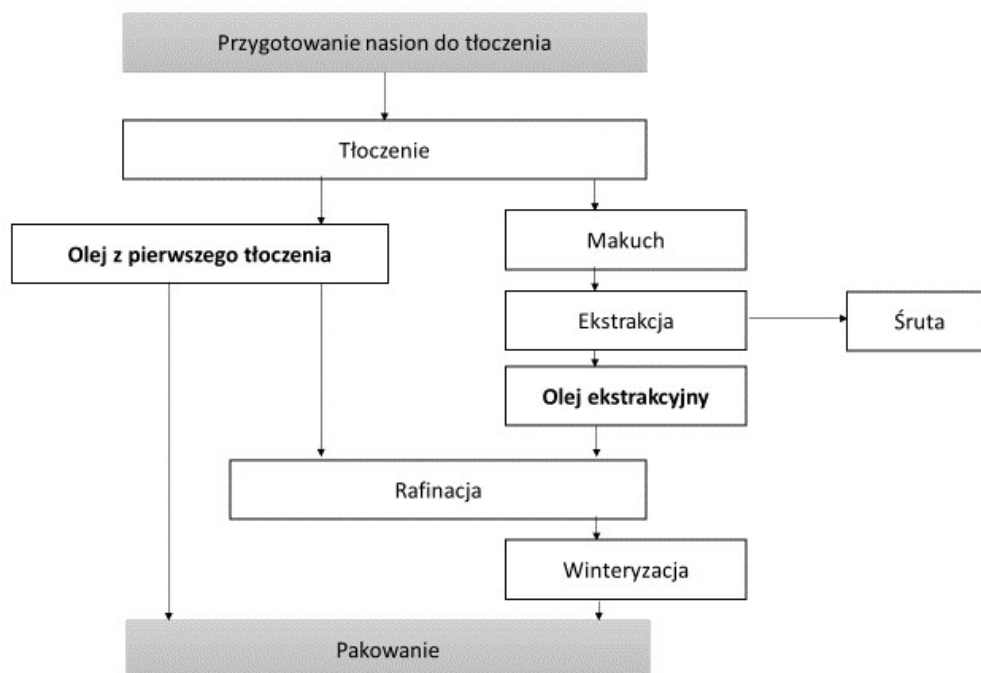
Oleje roślinne dzieli się, uwzględniając proces otrzymywania i stopień ich przetworzenia, na:

- Oleje surowe, wydobyte z surowców oleistych metodą tłoczenia lub ekstrakcji i niepoddawane innym operacjom przetwórczym niż sedymentacja, filtracja, odlecytynowanie, suszenie.
- Oleje typu virgin, otrzymywane z jednego rodzaju surowca w sposób mechaniczny, oczyszczone jedynie przez sedymentację, filtrację i wirowanie



- Oleje tłoczone na zimno, otrzymywane w sposób mechaniczny, oczyszczone przez umycie surowca wodą, sedymentację, filtrację i wirowanie. Proces wydobywania i oczyszczania nie może być prowadzony w temperaturze wyższej niż 60°C.
- Oleje rafinowane, oleje oczyszczone drogą rafinacji

Etapy produkcji oleju z nasion oleistych prezentuje rysunek 1.



Rys. 1. Schemat wytwarzania oleju

Źródło: <http://dobretluszcz.pl/jak-powstaje-olej-2/>

- Przygotowanie surowca do przerobu** – przygotowanie polega na jego oczyszczaniu, rozdrabnianiu, nawilżaniu i prażeniu w temperaturze 80-95°C.
- Wyodrębnianie oleju surowego** – przygotowaną masę poddaje się tłoczeniu. Olej pozostały w wytłokach ekstrahuje się za pomocą rozpuszczalnika (np. heksan), uzyskując w ten sposób **MISCELE**, którą poddaje się filtracji i destylacji, otrzymując w ten sposób olej surowy. Olej surowy zawiera barwniki, wodę, substancje śluzowate, smakowo-zapachowe. Wpływają one niekorzystnie na właściwości oleju.
- Rafinacja oleju** ma na celu oczyszczenie oleju z niepożądanych składników, co poprawia jego właściwości organoleptyczne i przedłuża trwałość.
- Podstawowe zabiegi rafinacji:**
 - Odśluzowanie – usuwa śluz, białko, fosfolipidy
 - Odkwaszanie – usuwa wolne kwasy tłuszczowe
 - Bielenie (odbarwianie) – ma na celu usunięcie barwników



- Odwanianie (dezodoryzacja) – usuwa związki nadające olejom nieprzyjemny smak i zapach
- Winteryzacja (wymrażanie) – stosowana do uszlachetniania niektórych olejów w celu zapewnienia im odpowiedniej klarowności.

Przykłady spożywczych tłuszczów roślinnych:

- **Olej rzepakowy** - Produkowany z podwójnie ulepszonych odmian rzepaku, które są prawie całkowicie pozbawione kwasu erukowego. Stosowany jest jako olej sałatkowy, do produkcji majonezów, margaryny. Jego przydatność do smażenia jest ograniczona, gdyż zawiera kwas linolenowy.
- **Olej sojowy** - zawiera znaczną ilość NNKT i z tego względu jest olejem nietrwałym. Stosowany jest do produkcji majonezów oraz sałatek, nie jest używany do głębokiego smażenia. Stosowany jest do produkcji margaryn, tłuszczów smaźalniczych i piekarskich.
- **Olej słonecznikowy** - stosowany do produkcji majonezu, olejów sałatkowych, margaryn kubkowych oraz mieszanek z masłem. Zawiera około 69% kwasu linolowego
- **Olej arachidowy** - otrzymywany z orzeszków gorszej jakości. Zawiera 82% nienasyconych kwasów tłuszczowych, ale jest trwały.
- **Olej palmowy** - Olej z ziarna palmowego. Olej palmowy zawiera niemalże równe ilości nienasyconych i nasyconych kwasów tłuszczowych. Jest często frakcjonowany na frakcję płynną – oleina palmowa i frakcję stałą – stearyna palmowa. Stosowany do produkcji margaryn, tłuszczów smaźalniczych, piekarskich, cukierniczych. Olej z nasion palmowych zawiera w przewodzie kwasy nasycone.
- **Tłuszcz kokosowy** - Zawiera znaczne ilości nasyconych kwasów tłuszczowych. W temperaturze 20°C ma konsystencję stałą. Posiada wysoką stabilność cieplną. Stosowany w przemyśle spożywczym m.in. do smażenia orzeszków ziemnych, po częściowym uwodornieniu używany do smażenia, produkcji kremów, biszkoptów, produkcji zabielaaczy do kawy.
- **Oliwa z oliwek** - Otrzymywana przez tłoczenie zmiażdżonych owoców drzew oliwkowych. W zależności od zawartości wolnych kwasów tłuszczowych (WKT) wyróżnia się następujące gatunki:
 - *Olio extra vergine* – oliwa extra vergine (do 1%),
 - *Olio sopraffino vergine* (do 1,5%),
 - *Olio fino vergine* (do 3%),
 - *Olio vergine* (do 4%).



Z wylotu pozostałego po tłoczeniu wydobywa się drogą ekstrakcji tłuszcz sprzedawany jako oliwa z ekstrakcji oliwek. Oliwa ma szerokie zastosowanie w produkcji potraw, jest odporna na oksydację. Wynika to z dużej zawartości kwasu oleinowego (do 80%) oraz małej ilości tłuszczu linolowego i niewielkiej ilości kwasu linolenowego. Oliwa *extra vergine* może być fałszowana tanimi olejami rafinowanymi, których nawet 20% dodatek nie jest wyczuwalny sensorycznie.

Utwardzanie tłuszczów roślinnych jest metodą przekształcania olejów w tłuszcze o konsystencji stałej w temperaturze pokojowej. Proces ten może być prowadzony przez:

- a) **UWODORNIE** – przyłączanie wodoru do podwójnych wiązań w cząsteczkach nienasyconych kwasów tłuszczowych, powoduje straty witamin i NNKT.
- Uwodornienie to wysycenie wodorem niektórych lub wszystkich podwójnych wiązań w kwasach tłuszczowych w temperaturze 180–200°C, pod zwiększonym ciśnieniem, w układzie trójfazowym obejmującym olej w fazie ciekłej, wodór w gazowej i katalizator w postaci stałej. Po tym procesie wzrasta w tłuszczu zawartość jednonienasyconych i nasyconych kwasów a niestety maleje zawartość kwasów wielonienasyconych
 - Uwodornienie tłuszczów to proces technologiczny, który polega na przyłączeniu wodoru do podwójnych wiązań nienasyconych kwasów tłuszczowych (konfiguracja trans), w wyniku czego z ciekłych tłuszczów pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego otrzymuje się tłuszcze stałe w temperaturze pokojowej.
 - Tłuszcze te lepiej nadają się do wyrobu margaryn, tłuszczów piekarskich czy smażenia.
 - Poprawia się również trwałość tłuszczów, gdyż zmniejsza się ilość podatnych na utlenianie nienasyconych kwasów tłuszczowych.
- b) **PRZEESTRYFIKOWANIE** – polega na wzajemnej wymianie reszt kwasów tłuszczowych między cząsteczkami glicerydów lub na zmianie ich pozycji wewnątrz cząsteczki glicerydu. Tłuszcze poddane przeestryfikowaniu są surowcem do produkcji wysokiej jakości margaryn.
- To modyfikacja właściwości fizycznych tłuszczów, zmieniająca strukturę i skład acylogliceroli, ale nie zmieniająca naturalnej struktury występujących w nich kwasów tłuszczowych. Ważne dla naszych organizmów nienasycone kwasy tłuszczowe, które mają dużą wartość odżywczą, pozostają niezmienione biologicznie.
 - Nowo powstałe tłuszcze mają również korzystne cechy organoleptyczne, co jest ważne w produkcji wysokiej jakości margaryn, miksów masła i olejów roślinnych do smarowania



- Proces przeestryfikowania zachodzi w obecności katalizatora alkalicznego (NaOH, stop Na-K, CH₃ONa), w temperaturze poniżej 100°C.
- Podczas reakcji następuje zmiana pozycji grup acylowych i wewnątrz poszczególnych triacylogliceroli (intrastryfikacja) i pomiędzy różnymi cząsteczkami (interestryfikacja) aż do stanu statycznego rozmieszczenia kwasów tłuszczowych pomiędzy cząsteczkami triacylogliceroli, zmienia się struktura i skład triacylogliceroli, a nie zmienia się naturalna budowa znajdujących się w nich kwasów tłuszczowych.

W wyniku tych procesów otrzymuje się tłuszcze roślinne przetworzone.

Do tłuszczów roślinnych przetworzonych zalicza się tłuszcze:

- Kuchenne,
- Cukiernicze,
- Piekarskie.

Tłuszcze te przeznaczone są do pieczenia oraz smażenia, dlatego nie powinny zawierać nienasyconych kwasów tłuszczowych.

- **Tłuszcze cukiernicze i piekarskie (szorteningi)** – otrzymywane są z rafinowanych tłuszczów roślinnych lub roślinnych i zwierzęcych. Mogą być one utwardzone lub być mieszaninami utwardzonych i ciekłych. Mają konsystencję stałą w temperaturze pokojowej, barwę białą do kremowej. Szorteningi nie zawierają witamin, barwników i emulgatorów.
- **Tłuszcze kuchenne** – wytwarzane są z rafinowanych utwardzonych olejów roślinnych lub też z tłuszczów roślinnych i zwierzęcych o konsystencji stałej. Tłuszcze kuchenne przeznaczone są do smażenia, charakteryzują się odpornością na utlenianie i wysoką temperaturą dymienia.
 - **Sofryt** – otrzymywany z rafinowanego i selektywnie uwodornionego oleju sojowego z ewentualną domieszką oleju rzepakowego, przeznaczony do smażenia frytek.
 - **Oma** – tłuszcz otrzymywany z uwodornionych tłuszczów roślin lub roślinnych i zwierzęcych, przeznaczony do smażenia pączków, faworków, mięsa, ryb.
 - **Ceres** – otrzymywany z uwodornionych tłuszczów roślinnych lub roślinnych i zwierzęcych, stosowany do smażenia i pieczenia ciast
 - **Planta** – tłuszcz stosowany do smażenia.
 - **Arko** – tłuszcz otrzymywany z rafinowego uwodornionego oleju rzepakowego i rafinowanego uwodornionego smalcu.
- **Margaryny** - To zestalone emulsje tłuszczów i olejów z mlekiem, wodą, emulgatorami, witaminami, barwnikami oraz substancjami smakowymi i zapachowymi. Emulsja powstaje w wyniku rozproszenia płynu na mikroskopijne



kropelki w drugim płynie, z którym się nie miesza. Otrzymuje się ją, mieszając energicznie oba płyny wraz z emulgatorami. Margaryna składa się z fazy tłuszczowej i rozproszonej w niej (zemulgowanej) fazy wodnej, które tworzą emulsje typu woda w oleju. Skład osnowy tłuszczowej jest zależny od rodzaju margaryny. Stanowi ją mieszanina olejów jadalnych, ciekłych lub utwardzonych, z dodatkami rozpuszczalnymi w tłuszczach. Fazę wodną stanowi mieszanina wody z mlekiem, a także mleko lub serwatka. Emulgatory umożliwiają trwałe łączenie się fazy wodnej i tłuszczowej. Margaryny wzbogacane są o witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A, D i E) i kwas cytrynowy, który jest regulatorem kwasowości, wpływa na właściwości organoleptyczne i trwałość mikrobiologiczną margaryn. Dozwolone jest stosowanie chemicznych środków konserwujących.

Etapy produkcji margaryn prezentuje rys 2.



Rysunek 2. Etapy produkcji margaryny

Źródło: <http://dobretluszcz.pl/jak-powstaje-margaryna/>

- Wyróżniamy margaryny:
 - O zawartości tłuszczu 80-90%
 - O zawartości $\frac{3}{4}$ tłuszczu tzw. „o zmniejszonej zawartości tłuszczu”
 - Półtłuszczowa, niskotłuszczowa lub „lekka” o zawartości 39-41% tłuszczu
 - Tłuszczowe substancje do smarowania
- Składniki margaryn to:
 - Emulgatory (umożliwiające powstanie stabilnej emulsji)
 - Barwniki (barwa np. beta-karoten, annato, itp.)
 - Lecytyna (czynnik przeciwrozpryskowy)
 - Witaminy (A i D, E)
 - Przeciwutleniacze (w celu zahamowania niekorzystnych zmian oksydacyjnych)



3.2. Białka i hydrolizaty białkowe wykorzystywane w przetwórstwie spożywczym

Białko to podstawowy materiał budulcowy w organizmie. Odgrywa role m.in. w przemianach metabolicznych, regeneracji, wchodzi w skład enzymów, hormonów i komórek odpornościowych. Odpowiednia dobową podaż białka warunkuje prawidłowe funkcjonowanie całego organizmu. Istotne jest zatem jakie źródła tego składnika w diecie wybieramy. Do produktów będących najlepszym źródłem białka roślinnego zalicza się grupę nasion roślin strączkowych. W mniejszej ilości znajduje się także w produktach zbożowych (kasze, makarony, pieczywo, płatki), orzechach, pestkach, nasionach i wybranych warzywach.

Białko zbudowane jest z pojedynczych monomerów zwanych aminokwasami. Część z nich zaliczana jest do grupy aminokwasów egzogennych: cysteina, izoleucyna, leucyna, lizyna, metionina, tryptofan, treonina, fenyloalanina i walina. Wymienione aminokwasy muszą być dostarczane z pożywienia, ponieważ organizm nie jest w stanie wyprodukować ich samodzielnie.

Białko zwierzęce uznawane jest za białko pełnowartościowe, ponieważ w jego skład wchodzi wszystkie niezbędne aminokwasy egzogenne. Dodatkowo strawność białka zwierzęcego, czyli jego dostępność dla enzymów trawiennych, szacuje się na około 90-95%. Natomiast białko roślinne nazywane jest białkiem niepełnowartościowym, ponieważ nie zawiera wszystkich niezbędnych egzogennych aminokwasów np. leucyny czy metioniny. Ponadto strawność białka roślinnego szacuje się na poziomie około 80-85%.

Wartość odżywcza białka roślinnego z nasion roślin strączkowych jest porównywalna do źródeł odzwierzęcych i istnieją sposoby na zwiększenie wartości biologicznej białka w roślinnym posiłku poprzez m.in. spożywanie białek wzajemnie komplementarnych. Najwyższą wartość odżywczą ma białko zawarte w nasionach soi, a następnie ciecierzycy, soczewicy i grochu.

W wyniku wyodrębnienia i zagęszczenia białek w surowcach pochodzenia roślinnego można otrzymać:

- **Koncentraty białek**

Koncentraty spożywcze to produkty, które są wytwarzane w procesie usunięcia z nich wody, a następnie zagęszczane w celu uzyskania produktu o wyższej zawartości składników odżywczych i bardziej intensywnym smaku. Koncentrat białka to proszek o wysokiej zawartości pełnowartościowych protein otrzymywany w procesie zagęszczenia i/lub suszenia. Suszenie półproduktów prowadzi się zazwyczaj w liofilizatorach lub suszarkach rozpyłowych.

- **Izolaty białek**

Izolaty powstają poprzez wyizolowanie białek z wstępnie przygotowanego surowca. Jedną z nowoczesnych metod izolacji jest metoda CFM *Cross Flow Microfiltration* –mikrofiltracja prowadzona w przepływie krzyżowym. Polega ona na rozdziale cząsteczek znajdujących się w fazie koloidalnej wykorzystujący różnicę ciśnień po obu stronach membrany (filtrowany roztwór jest w ruchu). Wielkość porów w wykorzystywanej membranie oscyluje

Projekt *Modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Dietetyka w Wyższej Szkole Inżynierii i Zdrowia dofinansowany ze środków Unii Europejskiej z Programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 (FERS)*



pomiędzy 0.001 – 0.1 μm . Proces prowadzony jest w obniżonej temperaturze, dzięki czemu w żaden sposób nie dochodzi do denaturacji struktur białkowych

- **Hydrolizaty białek**

Proces hydrolizy(reakcja podwójnej wymiany, często odwracalna), jest reakcją rozkładu substancji pod wpływem wody – jest to rozrywanie wiązań chemicznych z przyłączeniem wody w obecności katalizatorów (kwasów lub zasad).

Wiązania peptydowe zostają rozerwane w łańcuchu polipeptydowym białka (gluten lub kazeina) przy zastosowaniu kwasu solnego, który się później zobojętnia np. wodorotlenkiem sodu. Dzięki temu powstają aminokwasy.

Podczas procesu białko ogrzewane jest w roztworze chlorowodoru HCl (stężenie 2 mol/dm³) lub w roztworze kwasu siarkowego H₂ SO₄ (stężenie 4 mol/dm³), w kwasoodpornych autoklawach, przez okres od 18 do 24 h. Warunki te pozwalają na całkowity rozkład tryptofanu. Roztwór laktozy z dodatkiem 0,1-0,2M HCl gotuje się przez kilka godzin. Następnie produkt neutralizuje się, odbarwia i zagęszcza w wyparkach. Białko ogrzewane jest wodorotlenkiem sodu NaOH (stężenie 2 mol/dm³), w temperaturze 82-85°C. Metoda ta jest rzadko stosowana, gdyż niszczy całkowicie treoninę, argininę oraz cysteinę. Wiązania peptydowe zostają rozerwane w łańcuchu polipeptydowym białka (gluten lub kazeina) – powstają aminokwasy, te reakcje stosuje się do otrzymania hydrolizatu białkowego.

Proces ten stosuje się do otrzymania hydrolizatu białkowego i wykorzystuje się w produkcji różnych przypraw, bulionów, przetworów mięsnych, rybnych, przekąskach, a także do produkcji glutaminianu sodu. Wykorzystywane są do tego głównie tanie surowce, często odpadowe.

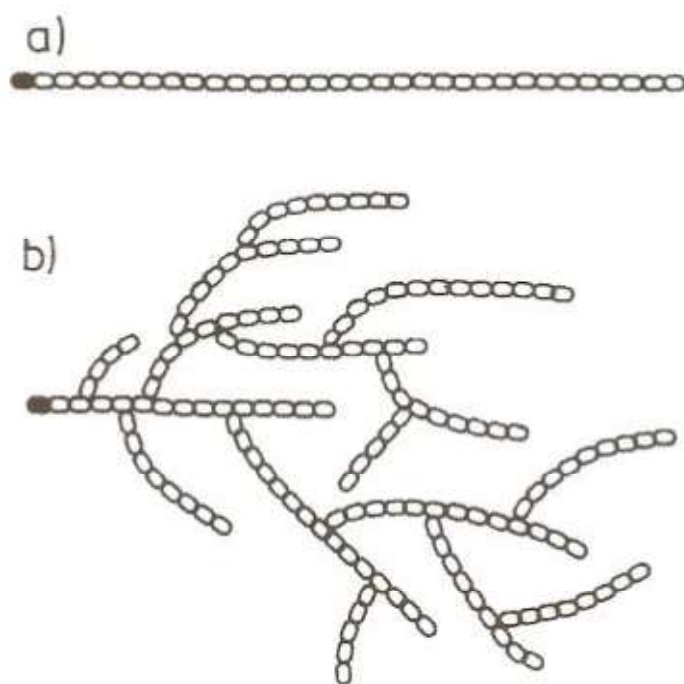


3.3. Rośliny skrobiowe. Roślinne źródła cukrów prostych i dwucukrów wykorzystywane w przetwórstwie spożywczym

Skrobia występuje głównie w nasionach, korzeniach, bulwach i liściach niektórych roślin. Do roślin skrobiowych zaliczamy:

- Kukurydzę,
- Zboża: pszenica, żyto, owies, proso,
- Ziemniaki.

Skrobia jest polimerycznym węglowodanem składającym się z wielu jednostek α -D-glukozowych syntezowanym przez przyrodę i istniejącym zwykle w formie ziarenek o zróżnicowanym rozmiarze. Chemicznie nie jest to materiał jednolity, gdyż składa się z amylozy i amylopektyny (rys. 3).



Rys. 3. Uproszczony schemat łańcuchów amylozy (a) i amylopektyny (b)

Źródło: Tomasik, P. (1997). Wybrane zagadnienia z chemii żywności. Wydawnictwo AR.

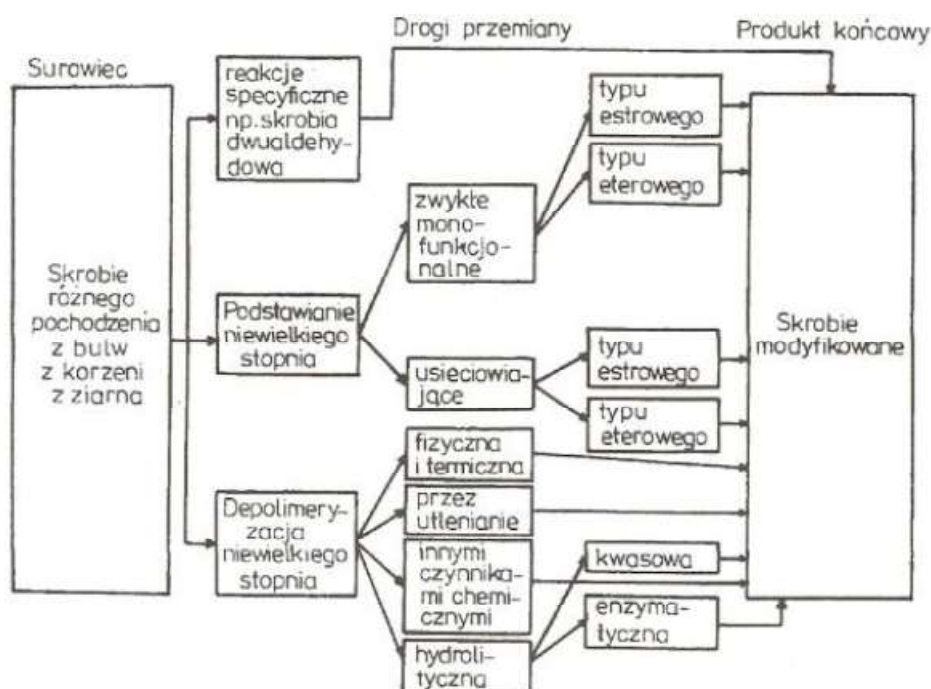
Właściwości skrobi

- Skrobia ma zdolność do kleikowania. Jest to proces związany z pęcznieniem ziarenek skrobiowych pod wpływem wody w podwyższonej temperaturze, kiedy to pękają między- i wewnątrzcząsteczkowe wiązania wodorowe składników skrobi.



- Woda wymywa z ziarna amylozę, która tworzy z wodą koloid. W zasadzie jedynymi rozpadającymi się wiązaniami są wiązania wodorowe, powstają natomiast nowe wiązania wodorowe między polimerem i wodą (hydratacja).
- Zdolność skrobi do kleikowania oraz lepkość kleiku o znanym stężeniu (zazwyczaj nie wyższa niż 7,2%) i jego stabilność w czasie i zmiennej temperaturze zależą od pochodzenia i sposobu wydobycia skrobi z materiału roślinnego.
- Kleikowanie zmienia krystaliczność skrobi (rentgenograficznie jest to tzw. skrobia typu V). Początkowo staje się ona bardziej bezpostaciowa, potem dochodzi do uporządkowania cząsteczek amylozy poprzez agregację w podwójny heliks dzięki międzycząsteczkowym wiązaniom wodorowym.
- Takie agregaty stają się nierozpuszczalne w wodzie. Wydzielają się one z roztworów kleików w formie dendrytów. Jest to tzw. retrogradacja.
- Retrogradacja jest procesem nieodwracalnym. Amylopektyna nie retrograduje. Konsekwencją retrogradacji jest zmniejszenie przestrzeni międzycząsteczkowych. Powoduje to wypychanie wody z retrogradującej makrostruktury kleiku czy żelu, co oznacza odwodnienie tego materiału.
- Zjawisko to (synereza) objawia się wydzielaniem wody na powierzchni żelu, wysychaniem pieczywa itp. Należy też wspomnieć, że w wąskim zakresie pH (ok. 11,2) kleiki mogą agregować bez tworzenia podwójnego heliksu. Tworzą się wtedy jedynie koloidalne micle, które wypadają z roztworu.
- Chemiczne przemiany skrobi prowadzą albo do tzw. skrobi modyfikowanych, albo do dekstryn, a nawet cukrów prostych (glukoza, maltoza).
- Modyfikacja polega głównie na substytucji grup hydroksylowych jednostek glukozowych lub utlenianiu tych jednostek (wykorzystanie właściwości jednostek glukozowych jako alkoholi). Takiej substytucji towarzyszy destrukcja łańcucha amylozy i amylopektyny (dekstrylizacja).
- Dekstrylizacja jest chemicznym, termicznym lub enzymatycznym cięciem łańcuchów amylozy i/lub. Rozpadowi ulegają wiązania glikozydowe, które są niejako wiązaniami eterowymi.
- Dekstryny są już oligosacharydami, tzn. zawierają po kilka do kilkunastu związanych ze sobą jednostek glukozowych. Jeszcze dalej idąca destrukcja skrobi prowadzi do syropów skrobiowych zawierających przede wszystkim glukozę.

Na rysunku 4 zaprezentowano sposoby modyfikacji skrobi.



Rys. 4. Metody modyfikacji skrobi

Źródło: Tomasik, P. (1997). Wybrane zagadnienia z chemii żywności. Wydawnictwo AR.

Przykłady zastosowania skrobi w przemyśle spożywczym:

1. **Skrobia jako zagęstnik:** Stosowana do zagęszczania sosów, zapiekanek i zup.
2. **Skrobia jako żelujący:** Wykorzystywana do produkcji dżemów, galaretek i puddingów.
3. **Skrobia jako teksturant:** Dodawana do ciast, kremów i deserów w celu poprawy konsystencji i jakości.
4. **Skrobia modyfikowana w produkcji leków:** Stosowana w produkcji leków na krzepliwość krwi.
5. **Skrobia modyfikowana jako dodatek do wypieków:** Używana w gotowych mieszankach do wypieków, które zapewniają lepszą strukturę i puszystość wypieków.
6. **Skrobia modyfikowana w panierce:** Dodawana do panierki, aby uzyskać chrupiącą powłokę na mięsie czy rybach.
7. **Skrobia modyfikowana w przetworach mięsnych:** Stabilizuje i poprawia jakość konserw mięsnych.



Rośliny cukrowe z kolei to rośliny dostarczające podstawowy surowiec dla przemysłu cukrowniczego, będące głównym źródłem pozyskiwania cukru oraz produktów ubocznych, takich jak: liście, melasa, wysłodki do produkcji spirytusu, acetonu, drożdży i paszy dla bydła.

Do roślin cukrowych zalicza się:

- Topinambur,
- Buraki cukrowe,
- Cykorię,
- Stewię.

Środki słodzące stosowane w przemyśle spożywczym dzielimy na:

- Naturalne cukrowce (mono- i dwucukry)
- Półsyntetyczne środki wypełniające (poliole)
- Substancje intensywnie słodzące (naturalne i syntetyczne)

W tabeli 1 zaprezentowano wybrane właściwości środków słodzących pochodzenia roślinnego oraz tych wytwarzanych sztucznie, na drodze chemicznej syntezy.

Tabela 1. Właściwości technologiczne wybranych środków słodzących

Substancja intensywnie słodząca	Właściwości technologiczne
Cyklaminiany	stabilny podczas przetwarzania i przechowywania żywości, rozkład cyklaminianu następuje pod wpływem podwyższonej temperatury, a także w obecności aminokwasów i witamin rozpuszczalnych w wodzie
Aspartam	nie powinien być stosowany w procesach technologicznych, które wymagają zastosowania temperatury $>100^{\circ}\text{C}$, charakteryzuje się działaniem wzmacniającym aromaty owocowe, szczególnie owoców cytrusowych, forma mikrokapsułkowana jest stabilna w wodzie i odporna na temperaturę $>120^{\circ}\text{C}$



Acesulfam K	jest odporny na działanie wysokiej temperatury, więc może być używany do żywności gotowanej i pieczonej, stabilny w produktach o pH>2,0 aż do odczynów słabo alkalicznych, nawet przy przechowywaniu żywności w temperaturach do 30 ⁰ C-40 ⁰ C w czasie kilku miesięcy, poziom słodczy nie ulega zmianie
Sukraloza	jest termostabilna, więc może być używana do produkcji żywności gotowanej, pieczonej, pasteryzowanej, w postaci stałej jest bardzo stabilna i może być przechowywana nawet przez kilka lat.
Sacharyna	nie wykazuje degradacji podczas kilkuletniego przechowywania
Neohesperydyna DC	może być stosowana do produkcji środków spożywczych poddawanych pasteryzacji lub procesom UHT
Stewiozydy	Są stabilne w podwyższonych temperaturach i w środowisku kwaśnym
Taumatyna	Substancja ta może być stosowana w produktach, których proces produkcji wymaga pasteryzacji lub UHT. Może wchodzić w reakcje z pewnymi grupami barwników, z polisachydami soków owocowych, powodując wytrącanie się osadu lub blaknięcie barwy. Aby temu zapobiec używa się preparat, w skład którego wchodzi skrzystalizowana taumatyna i guma arabska
Glicyrhizyna	Silny posmak lukrecji ogranicza stosowanie do wyrobów lukrecyjnych i likierów żołądkowych dla diabetyków

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury: Świdorski F. (red.) 2012. Żywność wygodna i żywność funkcjonalna, Wyd. Naukowo-techniczne; Świdorski F., 2010. Towaroznawstwo żywności przetworzonej z elementami technologii, SGGW.



3.4. Naturalne substancje zapachowe pochodzenia roślinnego wykorzystywane w przetwórstwie spożywczym

Aromaty - Substancje użyte albo przeznaczone do użycia w lub na środkach spożywczych w celu nadania zapachu lub smaku, włączając również surowce stosowane do ich produkcji. Aromaty obejmują:

- Substancje aromatyczne
- Preparaty aromatyczne
- Aromaty przetworzone
- Aromaty dymu wędzarniczego oraz ich mieszaniny

Substancje aromatyczne

- a) naturalne otrzymane w wyniku odpowiednich procesów fizycznych, włącznie z destylacją i ekstrakcją rozpuszczalnikami, enzymatycznych lub mikrobiologicznych, z surowców pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, zarówno nieprzetworzonych, jak i po ich przetworzeniu do spożycia przez ludzi tradycyjnymi metodami produkcji żywności (włącznie z suszeniem, prażeniem i fermentacją),
- b) identyczne z naturalnymi substancje aromatyczne otrzymane w wyniku syntezy chemicznej lub wyodrębnione przy zastosowaniu procesów chemicznych; pod względem chemicznym są one identyczne z substancjami naturalnie występującymi w produktach pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego,
- c) syntetyczne substancje aromatyczne otrzymane w wyniku syntezy chemicznej; pod względem chemicznym nie są one identyczne z substancjami naturalnie występującymi w produktach pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego,

Preparaty aromatyczne - produkty inne niż substancje aromatyczne, zagęszczone lub nie (mieszaniny), o właściwościach aromatyzujących, otrzymane w wyniku odpowiednich procesów fizycznych (włączając destylację i ekstrakcję rozpuszczalnikami ekstrakcyjnymi), albo w drodze procesów enzymatycznych lub mikrobiologicznych, z produktów pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego w postaci surowców lub po ich przetworzeniu do spożycia dla ludzi za pomocą tradycyjnych procesów produkcji żywności (włączając suszenie, podsuszanie, prażenie i fermentację).

Aromaty przetworzone - produkty otrzymane zgodnie z dobrą praktyką produkcyjną przez ogrzewanie do temperatury nie wyższej niż 180°C przez okres czasu nie dłuższy niż 15 minut mieszaniny składników niekoniecznie posiadających właściwości aromatyzujące, z których co najmniej jeden składnik zawiera azot aminowy, a inny jest cukrem redukującym. Każde obniżenie temperatury o 10°C umożliwia dwukrotne wydłużenie czasu ogrzewania; czas ogrzewania nie może przekroczyć 12 godzin.

Aromaty dymu wędzarniczego oraz ich mieszaniny - oznaczają ekstrakty dymu wędzarniczego stosowanego w tradycyjnych procesach wędzenia żywności.

Projekt Modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Dietetyka w Wyższej Szkole Inżynierii i Zdrowia dofinansowany ze środków Unii Europejskiej z Programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 (FERS)



Funkcje substancji aromatycznych

- są niezbędnym składnikiem niektórych produktów spożywczych, często nazywanych z tego powodu produktami zależnymi od substancji aromatycznych (ang. Flavour-dependent foods), m.in. napojów bezalkoholowych, lodów, wyrobów cukierniczych, deserów żelatynowych i mlecznych, itp.
- nadają niektórym produktom charakterystyczny aromat i smak, dzięki czemu wyroby te wyróżniają się spośród innych produktów z tej samej grupy, np. pieczywo czosnkowe, cytrusowe napoje bezalkoholowe, cukierki miętowe
- wzmacniają lub modyfikują aromat już występujący w produkcie – np. wanilina modyfikuje aromat czekolady, kakao i kawy; oraz wyrównują straty aromatu powstałe w czasie procesów przetwarzania żywności, np. przy produkcji skoncentrowanych soków cytrusowych, pasteryzacji, itp.

Ponadto:

- zwiększają atrakcyjność sensoryczną produktów spożywczych
- pobudzają apetyt i sprzyjają lepszej strawności
- umożliwiają wytworzenie produktów o nowych, atrakcyjnych właściwościach sensorycznych
- pozwalają przywrócić cechy smakowe żywności utracone w procesie technologicznym (np. w procesie wytwarzania koncentratów soków, produktów instant (kawa, kakao)
- niektóre z nich hamują procesy oksydacyjne składników odżywczych, np. tłuszczu, witamin oraz hamują rozwój patogennych drobnoustrojów

Formy handlowe substancji smakowo-zapachowych:

- Ciekła – roztwory wodne, w rozpuszczalnikach organicznych, emulsje
- Pasty
- Proszek – sproszkowane susze, preparaty na nośnikach, np. na dekstrynach, gumie arabskiej oraz w postaci mikrokapsułkowanej



3.5. Barwniki naturalne i ich wykorzystanie w przetwórstwie spożywczym

Wiele roślin zawiera naturalne barwniki mające właściwości wskaźników pH. Niektóre nazywane są nawet roślinami wskaźnikowymi, pozwalającymi na określenie kwasowości gleby. Np. kwiaty niezapominajki na podłożu kwaśnym mają wyraźnie różowy odcień w odróżnieniu od niebieskich kwiatów rosnących na podłożu alkalicznym (dotyczy to jednak tylko tych roślin, które kwitną po raz pierwszy; niezapominajka jest rośliną wieloletnią). Najpopularniejszym wskaźnikiem pH pochodzenia naturalnego jest lakmus. Jest to niebieski barwnik otrzymywany z porostów *Rocella* i *Lecanora* występujących na wybrzeżu Morza Śródziemnego i Atlantyku. Nazwa „lakmus” pochodzi od holenderskiego słowa *lacmoes* (od *moes* = "papka, pulpa"). Roztwór lakmusa w środowisku zasadowym barwi się na niebiesko, zaś w obecności kwasów na czerwono. Zakres zmiany barwy przypada na pH ok. 5-8.

Innymi barwnikami mającymi właściwości wskaźników są barwniki antocyjanowe (antocyjany) oraz betalainowe (betalainy).

Antocyjany nadają zabarwienie wielu owocom (np. czarna jagoda, aronia), warzywom (np. czerwona kapusta), kwiatom (np. pelargonia, dalia, róże, fiołki i inne) oraz nasionom i liściom roślin. Ich stężenie w owocach związane jest ze stopniem ich dojrzałości i najczęściej rośnie w miarę dojrzewania owocu. Antocyjany występują szeroko w całym świecie roślin z wyjątkiem glonów i rodzin takich jak kaktusowate oraz komosowate (np. komosa, burak, szpinak). Rodziny te mają swoją odrębną grupę barwników zwanych barwnikami betalainowymi (betalainami). Obecność betalain w roślinie wyklucza obecność w nich antocyjanów. Antocyjany to barwniki roślinne o kolorze czerwonym, niebieskim lub fioletowym. Należą one do szerszej grupy związków zwanej flawonoidami. Mają charakter glikozydów, czyli w ich skład wchodzi część cukrowa (zwane glikonami) pochodzące najczęściej od glukozy, a rzadziej od: galaktozy, ksylozy, ramnozy i arabinazy oraz grupy nie cukrowej (zwane aglikonami). Aglikon antocyjanów nosi nazwę antocyjanidyny. Z roślin wyizolowano ponad 500 różnych antocyjanów, wyróżniono wśród nich 15 typów budowy części aglikonowych, z których 6 spotyka się w naturze najczęściej. Barwa antocyjanów zależy od pH środowiska, w jakim się one znajdują. W przypadku pH poniżej 7 (kwaśne) są one czerwone, a w pH obojętnym lub zasadowym ($\text{pH} > 7$) mają barwę niebieską lub fioletową. Jeśli jednak występują one w kompleksie z jonami glinu lub żelaza (III), to mimo kwaśnego odczynu środowiska, również mają barwę niebieską. Tak jest np. w kwiatach chabry bławatka cyjanidyna nadaje barwę niebieską a róży ten sam barwnik nadaje barwę czerwoną.

Betalainy dzieli się ze względu na ich strukturę na dwie grupy: czerwono-fioletowe betacyjany i żółte betaksantyny. Jak dotąd, opisano ponad 50 betalain. Podstawowym elementem ich struktury jest układ chromoforowy trzech sprzężonych wiązań podwójnych- 1,7-dwuazaheptametynowy. W burakach ćwikłowych głównym betacyjanem jest betanina, a główną betaksantyną – wulgaksantyna I i wulgaksantyna II. Dwie wulgaksantyny różnią się jedynie pojedynczą boczną grupą cząsteczki. Sok z buraków jest purpurowy w środowisku



kwaśnym (np. w obecności kwasu octowego w barszczu). Zabarwienie to utrzymuje się do pH=7. Po dodaniu do takiego roztworu amoniaku następuje zmiana barwy na niebieskofioletowy, a przy pH=12 na brązowy. W świecie roślinnym antocyjany i betalainy pełnią istotną rolę sygnalizacyjną w oddziaływaniach roślin z innymi organizmami. Polega ona między innymi na przyciąganiu ptaków, małych ssaków czy owadów, które odgrywają istotną rolę w zapyłaniu roślin. Drugą ważną funkcją tych barwników jest ochrona roślin przed patogenami.

Antocyjany chronią tkanki przed szkodliwymi skutkami promieniowania UV. Pochłaniając promieniowanie UV obniżają ryzyko uszkodzeń struktury podwójnej helisy DNA, obniżając tym samym ryzyko powstawania krzyżowych połączeń nici DNA, które uniemożliwiają prawidłową syntezę białek i podział komórek. Istnieją poglądy, że antocyjany mają znaczenie prozdrowotne dla organizmu człowieka. Obniżają one kruchość naczyń włosowatych, polepszają jakość widzenia wzmagając ukrwienie oka i stymulując produkcję istotnej w procesie widzenia rodopsyny, wykazują aktywność antywirusową. Wiele z tych poglądów nie jest jednak udowodnionych w badaniach naukowych. Choć antocyjany są ważnymi przeciwutleniaczami, ich wpływ na organizm człowieka jest wciąż słabo poznany.

Antocyjany to rozpuszczalne w wodzie naturalne barwniki, których barwa zależy od pH środowiska i obecności jonów metali. Znalazły one powszechne zastosowanie jako barwniki w farmacji i przemyśle spożywczym, gdzie oznaczane są jako E 163. Istnieją jednak pewne ograniczenia w zastosowaniu antocyjanów w produkcji żywności. W niektórych przypadkach rozpuszczalność w wodzie jest czynnikiem ograniczającym zastosowanie antocyjanów oraz fakt, iż na barwę antocyjanów mają wpływ: pH środowiska, temperatura, dostęp tlenu, działanie światła nadfioletowego.

Utracie barwy można zapobiegać stosując obniżoną temperaturę przechowywania, opakowania nieprzepuszczające światła lub pakowanie w atmosferze pozbawionej tlenu. W praktyce, trudno jest uzyskać czyste barwniki antocyjanowe i najczęściej do barwienia produktów spożywczych stosuje się surowe ekstrakty. Jako barwniki antocyjanowe wykorzystuje się głównie ekstrakt ze skórki winogron (E163(i)), oraz ekstrakt z czarnej porzeczki (E163(iii)).

Wszystkie betalainy są rozpuszczalne w wodzie, co stanowi ograniczenie w ich stosowaniu. Betalainy są trwałe w zakresie pH od 3,5 do 7,0, obejmującym prawie wszystkie produkty żywnościowe, przy maksymalnej trwałości w pH 5,5. Betanina jest wrażliwa na światło i podwyższoną temperaturę, przez co można ją stosować wyłącznie w żywności świeżej, w produktach pakowanych w modyfikowanej atmosferze lub produktach, które nie są poddawane obróbce termicznej.

Najczęściej stosuje się ją w produktach mrożonych (lodach, jogurtach). Wysuszony sok buraczany jest bardziej trwały i jest stosowany jako barwnik sproszkowanych napojów typu instant. Jest także trwały przy wysokich stężeniach cukru i może być zastosowana do



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



barwienia ciastek, galaretek i nadzień owocowych. Ekstrakt z korzenia buraka ćwikłowego jest barwnikiem żywności oznaczonym symbolem E 162.



3.6. Źródła naturalnych roślinnych środków żelujących i zagęszczających mających zastosowanie w przetwórstwie spożywczym

Hydrokoloidy – gumy roślinne; są to wielocząsteczkowe, spolimeryzowane substancje, które rozpuszczają się lub dyspergują w wodzie dając efekt zagęszczania lub żelowania, które mogą wykazywać dodatkowo właściwości emulgujące i stabilizujące.

Klasyfikacja ważniejszych hydrokoloidów stosowanych w żywności w zależności od funkcji i źródła pochodzenia zaprezentowano w tabeli 2. Natomiast w tabeli 3 zaprezentowano podział hydrokoloidów i ich najważniejsze funkcje technologiczne.

Tabela 2. Funkcje i pochodzenie hydrokoloidów

SUBSTANCJE DODATKOWE		SKŁADNIKI ŻYWNOŚCI	
<i>naturalne</i>	<i>naturalne modyfikowane</i>	<i>pochodzenia roślinnego</i>	<i>pochodzenia zwierzęcego</i>
<u>Ekstrakty z nasion</u> ▪ guar ▪ mączka chleba świętojańskiego (carob) <u>Wydzieliny roślinne</u> ▪ guma arabska ▪ tragakanta ▪ guma karaya <u>Ekstrakty wodorostów</u> ▪ agar ▪ alginiany ▪ karageny ▪ furcelaran <u>Gumy pochodzące z fermentacji</u> ▪ ksantan ▪ dekstran ▪ gellan <u>Inne</u> ▪ pektyna (wysokometylowana)	<u>Pochodne celulozy</u> ▪ karboksymetyloceluloza ▪ metyloceluloza ▪ celuloza mikrokryształiczna ▪ hydroksypropylo-metyloceluloza <u>Inne pochodne</u> skrobie modyfikowane pektyna niskometylowana pektyna amidowana alginian propylenowo-glikolowy	▪ pektyna (wysokometylowana) ▪ skrobia natywna ▪ preparaty białek soi ▪ gluten	▪ żelatyna ▪ preparaty białek mleka ▪ albumina jaja

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury: Świderski F. (red.) 2012. Żywność wygodna i żywność funkcjonalna, Wyd. Naukowo-techniczne; Świderski F., 2010. Towaroznawstwo żywności przetworzonej z elementami technologii, SGGW.



Tabela 3. Podział hydrokoloidów i ich najważniejsze funkcje technologiczne

Pochodzenie	Rodzaj hydrokoloidu	Główne funkcje teksturotwórcze
Roślinne polisacharydowe	Guma guar	zagęszczanie, żelowanie, stabilizowanie,
	Guma arabska (akacjowa)	zagęszczanie, żelowanie, stabilizowanie, emulgowanie
	Guma Karaya	stabilizowanie
	Guma tara	stabilizowanie
	Tragakanta	zagęszczanie, żelowanie,
	Guma Konjak	Żelowanie, zagęszczanie
	Pektyny wysoko i niskometylowne	zagęszczanie, żelowanie, stabilizowanie
	Celuloza mikrokrystaliczna (MCC)	
	Karboksymetyloceluloza (CMC)	
	Hydroksypropylceluloza	
	Skrobie modyfikowane	
	Hydroksypropylometyloceluloza	
Roślinne białkowe	Białka sojowe	Żelowanie
Ekstrakty z wodorostów	Karagen	Żelowanie, stabilizowanie
	Agar	Żelowanie
	Alginiany	Żelowanie, zagęszczanie, stabilizowanie
Pochodzenia mikrobiologicznego	Guma ksantanowa	zagęszczanie, żelowanie, stabilizowanie
	Guma gellan	Żelowanie
Zwierzęce (białkowe)	żelatyna	Żelowanie
	Koncentraty i izolaty białek mleka	

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury: Świdorski F. (red.) 2012. Żywność wygodna i żywność funkcjonalna, Wyd. Naukowo-techniczne; Świdorski F., 2010. Towaroznawstwo żywności przetworzonej z elementami technologii, SGGW.

Projekt Modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Dietetyka w Wyższej Szkole Inżynierii i Zdrowia dofinansowany ze środków Unii Europejskiej z Programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 (FERS)



- **Pektyny**

Pektyny są to związki rozpuszczalne w wodzie heteropolisacharydy (wielocukry) występujące w ściankach komórek, blaszkach środkowych przestrzeni międzykomórkowych roślin, gdzie pełnią funkcje materiału strukturotwórczego oraz regulatora gospodarki wodnej.

Pektyny to pochodne węglowodanów o wysokim stopniu polimeryzacji; związane z celulozą tworzą nierozpuszczalne w wodzie protopektyny, które w tkankach roślinnych (w wyniku hydrolizy kwasowej lub enzymatycznej – protopektynaza) przechodzą w rozpuszczalne w wodzie pektyny

Nazwa "pektyna" obejmuje grupę rozpuszczalnych w wodzie, częściowo metylowanych kwasów poligalakturonowych (zwanymi też kwasami pektynowymi), zawierających w łańcuchu od kilkuset do ok. 1000 cząsteczek kwasu galakturonowego.

Głównym składnikiem pektyn są reszty kwasu galakturonowego, połączone w długie łańcuchy za pomocą wiązań α -1,4 glikozydowych, przy czym część grup karboksylowych kwasu galakturonowego jest zestryfikowana metanolem.

Kwas galakturonowy, wolny i zestryfikowany, tworzy główny szkielet pektyn, a co dziesięć reszt tego kwasu znajduje się reszta L-ramnozy przyłączona w sposób α -(1 $\rightarrow$ 2).

Do głównego łańcucha przyłączone są krótkie jednostki oligosacharydowe, różne, w zależności od rośliny, z której pochodzą. Mogą to być galaktany, arabany lub ksylany.

Pektyny występują naturalnie w owocach, w dużych ilościach w porzeczkach, agrestach, owocach cytrusowych i jabłkach. Stosunkowo bogate w pektyny są również wysłodki buraków cukrowych, ale mała masa cząsteczkowa oraz niski stopień estryfikacji powodują, że nie tworzą one żeli, nie są więc wykorzystywane do produkcji pektyn.

W ścianach komórkowych i blaszkach środkowych występują nierozpuszczalne pektocelulozy, powodujące twardość owoców i warzyw. Podczas dojrzewania ulegają przemianie enzymatycznej do celulozy i protopektyn, a następnie do pektyn właściwych (mięknienie owoców)

- **Funkcje pektyn**

Pektyny mają zdolność wytwarzania żeli w obecności cukru. Z tego powodu pektyny, w połączeniu z cukrem, są używane w przemyśle spożywczym jako środek zagęszczający.

Pektyny z cukrem, podczas ogrzewania, tworzą strukturę usieciowaną, dlatego dżemy gęstnieją podczas gotowania, a nie w temperaturze pokojowej.

Najpowszechniej znane zastosowanie pektyn to wykorzystanie ich w produkcji dżemów. Większość owoców zawiera pektyny ale w ilości nie wystarczającej do wytworzenia mocnego żelu, dlatego dla poprawy jakości produkowanych dżemów są one dodawane.



Grupa owoców zawierających ilość pektyn wystarczającą do wytworzenia żelu, jest bardzo mała; przykładem takiego owocu jest pigwa. Powszechnie pektyny są wytwarzane z pulpy jabłkowej oraz pomarańczowej.

- **Technologia otrzymywania pektyn**

- 1) Pektyny są otrzymywane przez ekstrakcję wodną skórek i wyłoków owoców cytrusowych (zawierających przeciętnie 18 - 25% substancji pektynowych) lub wyłoków jabłkowych (od 8 do 12% substancji pektynowych).
- 2) Otrzymane w procesie wytwarzania soków pitnych i moszczu wyłoki są przemywane w celu usunięcia resztek ekstraktu.
- 3) Przemyte wyłoki ekstrahowane są wodą zmiękczoną, zakwaszoną kwasem solnym w podwyższonej temperaturze, w celu wydzielenia związków pektynowych, a następnie wytrącane alkoholem
- 4) Za pomocą pras komorowych następuje oddzielenie ekstraktu pektynowego od wyłoków
- 5) Otrzymany ekstrakt pektynowy poddawany jest procesowi oczyszczania, filtrowania i zagęszczania
- 6) Koagulacja związków pektynowych z zagęszczonego ekstraktu odbywa się za pomocą alkoholu etylowego.
- 7) Wydzielony strąt pektynowy podlega procesowi oczyszczania, przemywania i odwadniania. Sucha pektyna jest mielona i standaryzowana pod względem żelowania i stopnia estryfikacji

Pektyna została zakwalifikowana przez Komitet Ekspertów WHO/FAO jako dodatek do żywności, nie limitując poziomu jej spożycia.

Zróznicowanie gatunkowe pektyn jest wynikiem przede wszystkim różnego stopnia polimeryzacji i stopnia estryfikacji grup karboksylowych kwasu galakturonowego. Zróznicowanie to ma wpływ na zdolność wiązania wody i ich właściwości żelujące. Preparaty pektynowe charakteryzują się przeciętnie: * 65% zawartością kwasu galakturonowego, * 25-40% stopniem amidacji, * zróżnicowanym stopniem estryfikacji (SE) lub DE (z ang. degree of estrification):

- **Podział pektyn**

- 1) wysokoestryfikowane (WE): SE powyżej 50%; zawierają > 7% grup metylowych
- 2) pektyny niskoestryfikowane (NE): SE poniżej 50%; zawierają < 7% grup metylowych

Objaśnienia: SE / DE to stosunek liczby zestryfikowanych grup karboksylowych do łącznej liczby jednostek kwasu w cząsteczce

Różnice między pektyną WE a NE wynikają z kilku aspektów. Pektyna NE jest otrzymywana z surowca zawierającego pektynę WE, na drodze kontrolowanej deestryfikacji w środowisku

Projekt Modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Dietetyka w Wyższej Szkole Inżynierii i Zdrowia dofinansowany ze środków Unii Europejskiej z Programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 (FERS)



kwaśnym lub zasadowym. Jeśli do alkalicznej deestryfikacji stosowany jest amoniak, to przy spełnieniu odpowiednich warunków do cząsteczki pektyny można wprowadzić grupy amidowe NH_2 , a otrzymany produkt nosi miano pektyny niskiestryfikowanej aminowanej (NE-A). Zasadniczą różnicą między deestryfikacją kwasową i za pomocą amoniaku, jest różna wrażliwość pektyny na obecność metali dwuwartościowych. Pektyny amidowane zawierają zwykle poniżej 65% kwasu galakturonowego. Wzrost stopnia amidacji i metylacji podwyższa temperaturę żelowania. Pektyny amidowane są rozpuszczalne w gorącej wodzie, a w zimnej pęcznieją. Mogą być stosowane jako substancja żelująca, stabilizator i zagęstnik

• Mechanizmy tworzenia żelu

1. Efektywność żelowania pektyn jest zależna od warunków środowiska i rodzaju pektyn. W roztworach kwaśnych i obojętnych pektyny mogą tworzyć kruche żele niezależnie od stężenia cukrów.
2. Głównymi czynnikami rozstrzygającymi o typie pektyny, jej właściwościach i przydatności technologicznej jest długość łańcuchów pektynowych oraz struktura chemiczna.
3. Stopień spolimeryzowania łańcucha oraz stopień zestryfikowania grup karboksylowych alkoholem metylowym decyduje o typie żelu jaki pektyna może tworzyć.
4. Zdolność żelowania pektyn zależy także od ich ciężaru cząsteczkowego. Pektyny o małym ciężarze cząsteczkowym nie mają praktycznie zdolności żelujących, dopiero cząsteczki o ciężarze powyżej 105 (do $3,5 \times 10^5$) są zdolne do tworzenia żelu, a szybkość żelowania preparatów pektynowych zależy od stopnia ich estryfikacji (DE – z ang. degree of estrification):
 - zwiększa się wraz ze wzrostem DE w zakresie 30-50,
 - obniża się dla pektyn o DE 50-70,
 - a następnie wzrasta dla DE > 70

Żel pektynowy powstaje w wyniku wytworzenia trójwymiarowej siatki z cząsteczek pektyny. Dodatek cukru ułatwia tworzenie wiązań wodorowych między grupami hydroksylowymi łańcuchów pektynowych. Duże znaczenie odgrywa również stężenie jonów wodorowych, które powodują cofnięcie dysocjacji grup karboksylowych, umożliwiając tworzenie siatki przestrzennej z unieruchomioną wewnątrz wodą. Mechanizm tworzenia żelu jest zupełnie odmienny dla pektynami wysoko- i niskiestryfikowanych.

Do żelowania pektyny WE niezbędny jest: cukier - stężenie powyżej 55%; odpowiednie pH środowiska pH 2,7-3,5. Optymalną zdolność żelowania pektyny WE uzyskuje się w warunkach, gdy stężenie cukru wynosi 65%, stężenie pektyny wynosi 0,3-2,0% przy pH 3,2.

Temperatura i szybkość żelowania zwiększają się wraz ze:

- wzrostem stopnia metylacji,
- obniżaniem pH

Projekt Modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Dietetyka w Wyższej Szkole Inżynierii i Zdrowia dofinansowany ze środków Unii Europejskiej z Programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 (FERS)



•zwiększaniem zawartości ekstraktu.

Przy przechowywaniu pektyny wysokometylowanej w temperaturze pokojowej następuje obniżenie zdolności żelowania oraz zmniejszenie SE. Pektyny wysokoestryfikowane (WE) tworzą żele miękkie, elastyczne, zwarte, nie ulegające synerezie, nieodwracalne termicznie.

Pektyny NE wykazują skłonność do reakcji z jonami metali dwuwartościowych, tworząc żele w obecności jonów wapnia. Żelowanie pektyny NE polega na tym, że jony wapnia łączą się z grupami karboksylowymi dwóch zbliżonych łańcuchów pektynowych i w rezultacie łączą je ze sobą. W powstawaniu żelu biorą udział połączenia jonowe między grupami karboksylowymi, a także pomiędzy pektynianami wapnia i wtórnymi grupami hydroksylowymi. Żel z udziałem pektyn NE powstaje przy braku lub znacznie niższym niż w przypadku pektyn WE dodatku cukru (10-20%). Cukier poprawia teksturę żelu, który staje się bardziej elastyczny. Dwuwartościowe jony wapnia łączą cząsteczki pektyn i tworzą trójwymiarową siatkę w szerokim zakresie pH (2,5-6,5). W powstawaniu żelu biorą udział połączenia jonowe między grupami karboksylowymi, a także pomiędzy pektynianami wapnia i wtórnymi grupami hydroksylowymi. Niezbędne stężenie jonów wapnia powinno wynosić 0,01-0,1%. Przy zbyt wysokim poziomie wapnia może wystąpić zjawisko przedwczesnego żelowania i pojawia się skłonność do synerezy.

Pektyny NE tworzą żele odwracalne termicznie. Temperatura żelowania jest tym wyższa im:

- niższy stopień estryfikacji,
- niższe pH,
- większa zawartość ekstraktu
- większa zawartość jonów Ca^{2+} .

W celu obniżenia wrażliwości pektyny na jony metali dwuwartościowych wprowadza się do jej cząsteczki grupy amidowe, których obecność blokuje część uwalnianych grup karboksylowych, a to wpływa na uzyskanie elastycznej struktury żelu. Pektyny amidowane (NE-A) są mniej wrażliwe na wapń. Pektyny te wymagają pewnego minimalnego stężenia jonów wapnia do utworzenia optymalnego żelu. Jednak przy zbyt wysokim poziomie wapnia może dochodzić do zjawiska przedwczesnego żelowania i pojawia się skłonność do synerezy. Dla zmniejszenia tego zjawiska pektyny NE stosowane są często w połączeniu z hydrokoloidami (E 407 – karagen; E 410 – mączka chleba świętojańskiego) Z uwagi na to, że wapń jest odpowiedzialny za tworzenie żelu, rozpuszczalność pektyn w wodzie twardej jest utrudniona. Wzrost stężenia wapnia prowadzi do wzrostu mocy żelu i wzrostu temperatury żelowania, do momentu, w którym pojawi się przedwczesne żelowanie, tj. temperatura żelowania jest bliska temperaturze wrzenia. Pektyny amidowane tworzą stabilne żele również przy niskiej zawartości cukru (<15%) i jonów wapnia (od 10 do 30 mg Ca^{2+} /g pektyny). Najlepsze żele otrzymuje się jednak przy 30-65% ekstraktu. Wzrost stopnia amidacji oraz stopnia estryfikacji podwyższa temperaturę żelowania. Dla pektyny amidowanej zazwyczaj wystarczająca jest naturalna zawartość wapnia występująca w surowcach (owoce, woda).



• Zastosowanie pektyn w technologii produktów spożywczych

Pektyny WE stosuje się w technologii żywności w przeciętnych ilościach od 0,3 do 2,0%

Pektyny WE znalazły zastosowanie do żelowania produktów o zawartości ekstraktu powyżej 55%, jak np. produkcji trwałych wyrobów cukierniczych (np. owocowych nadzień cukierniczych, galaretek owocowych), przetworów owocowych i warzywnych (dżemów, półproduktów owocowych do napojów mlecznych, koncentratów, deserów), żywności dietetycznej. Służą również jako koloidy ochronne, np. w produkcji mętnych napojów.

Pektyny NE są stosowane do produkcji dżemów niskocukrowych, nadzień cukierniczych owocowych, wsadów owocowych do napojów mlecznych (jogurtów), serków śmietankowych, serów typu „cottage” i serów topionych. Stosowane są również do produkcji koncentratów spożywczych, keczupów, odżywek bezglutenowych dla niemowląt i dzieci starszych. Są również stosowane do nadawania pełni smaku napojom owocowym oraz jako stabilizator białka w kwaśnych napojach mlecznych. Pektyny NE są stosowane do żelowania produktów o niskiej zawartości ekstraktu. Zużycie pektyny NE, np. do produkcji dżemów niskosłodzonych wynosi przeciętnie od 0,7 do 3% masy dżemu.

Pektyny amidowane znajdują większe zastosowanie w produkcji wyrobów o obniżonej zawartości cukru, tj. w wyrobach podobnych, w których są stosowane pektyny NE.

Z punktu widzenia żywieniowego pektyny stanowią ważny składnik naszej diety, pełniąc funkcje błonnika pokarmowego, który chłonąc wodę daje uczucie sytości. Wykorzystane jest to w leczeniu otyłości i chorób z zaburzeniami gospodarki tłuszczowej, stosowane są także w terapii wypłukiwania metali ciężkich z organizmu, obniżania stężenia cholesterolu, bakterii powodujących biegunkę. zapobiegania zaparciom, obniżania poziomu cukru we krwi, zapobiegania tworzeniu się kamieni żółciowych. Pektyny z jabłek oraz z grejpfrutów spowalniają tempo wchłaniania cukrów prostych w jelicie cienkim, co jest bardzo ważne w hipoglikemii (niskim poziomie cukru we krwi). Na rynku dodatków do żywności pektyny dostępne są jako preparaty pektynowe o zróżnicowanych właściwościach, zależnych od: sposobu pozyskiwania i rodzaju owocu będącego ich źródłem.

Zastosowanie pektyn w produkcji wyrobów spożywczych umożliwia kształtowanie ich tekstury, nadając im równocześnie cenne walory smakowe i dietetyczne. Dlatego też wyekstrahowane z owoców preparaty pektynowe stosowane w technologii różnych produktów spożywczych pełnią w nich podwójną rolę, tj.:

- substancji dodatkowej o funkcjach: zagęszczających, żelujących, stabilizujących, stosowane na powierzchnię lub jako nośnik innych substancji
- oraz równocześnie rolę składnika bioaktywnego – jako rozpuszczalna frakcja błonnika pokarmowego.



3.7. Ziołowe surowce przyprawowe w przetwórstwie spożywczym

Przyprawy, które stosuje się w sztuce kulinarnej można podzielić na 4 grupy:

- 1) Przyprawy egzotyczne – części roślin uprawianych w krajach ciepłych i tropikalnych, charakteryzują się mocnym, ostrym smakiem i silnym aromatem. Zbyt duża ilość może obniżyć walory smakowe i zapachowe potrawy
 - a. *Chmieli suneli*. Mieszanaka gruzińska (bazylia, majeranek, ostra papryka, koper, kolendra, szafran);
 - b. *Gram masala*. Mieszanaka hinduska (kardamon, kmin, kolendra, pieprz czarny, mielone goździki i cynamon);
 - c. *Shichimi togarashi*. Mieszanaka japońska (pieprz czerwony, imbir, mielona skórka z mandarynki, czarny sezam, glony, biały sezam i pieprz sycuański);
 - d. *Curry*. Mieszanaka indyjska (imbir, pieprz czarny lub czerwony, kurkuma, kolendra, gorczyca czarna, kmin i chilli)
- 2) Zioła przyprawowe – są to różne części roślin klimatu umiarkowanego, mają mniejszą zawartość substancji czynnych, co skutkuje łagodniejszym smakiem i aromatem oraz znacznie słabiej oddziałują na organizm
- 3) Przyprawy uzyskane w wyniku procesów biologicznych, chemicznych i technologicznych – na ogół posiadają bardzo ukierunkowany i specyficzny smak i aromat, najczęściej posiadają wyłącznie wartość smakową; np. glutaminian sodu, ekstrakty drożdżowe, hydrolizaty białkowe, kwasy spożywcze, esencje aromatyzujące, cukier wanilinowy
- 4) Mieszanki przyprawowe – kompozycje surowców roślinnych, wzbogaconych dodatkowo substancjami przyprawowymi pozyskanymi w wyniku procesów biologicznych, chemicznych i technologicznych. Na rynku występują w postaci proszku, płynów, kremów, past, kostek.

Przyprawy ziołowe dominują wśród dostępnych przypraw sypkich, stanowiąc ok. 75% tej kategorii produktów na rynku. Obejmują: zioła przyprawowe, przyprawy egzotyczne i mieszanki przyprawowe – *blends* (np. zioła prowansalskie, oryginalna staroindyjska mieszanka curry). Przyprawy ziołowe:

- to części roślin zielarskich lub części roślin pochodzenia egzotycznego,
- wykorzystywane jako dodatki do żywności charakteryzujące się specyficznym aromatem lub smakiem,
- używane w postaci świeżej, bądź przetworzonej jako przyprawy suszone, mrożone lub liofilizowane.



Przyprawy ze względu na nadawany przez nie smak dzieli się na trzy podstawowe grupy:

- Korzenne (pieprz, imbir, cynamon, wanilia, ziele angielskie, goździki, gałka muszkatołowa);
- Ziołowe (tymianek, bazylia, majeranek, cząber, rozmaryn);
- Warzywa przyprawowe (czosnek, cebula, papryka).

W technologii gastronomicznej przyprawy stosowane są przede wszystkim w celu:

- Nadania produktom określonych właściwości smakowo - zapachowych,
- Zmodyfikowania lub uzupełnienia już istniejących cech sensorycznych,
- Odtworzenia smakowitości utraconej w wyniku procesów przetwórczych,
- Stymulowania smakowitości naturalnej,
- Maskowania niepożądanych właściwości sensorycznych,
- Stworzenia nowego smaku, a tym samym zwiększania asortymentu potraw,
- Nadania potrawom estetycznego wyglądu i pożądanego koloru,
- Hamowania procesów oksydacyjnych zachodzących w żywności oraz w celu przedłużania trwałości mikrobiologicznej produktów.

Funkcje przypraw ziołowych

Mają wpływ na konsystencję produktu, wysuszone, rozdrobnione przyprawy mają zdolność wiązania wody i pęcznienia. Właściwość tą wykorzystuje się w produkcji przetworów rybnych i mięsnych. Dzięki wzrostowi wodochłonności produktów zwiększa się ich soczystość i poprawia spójność, w szczególności farszów wędlin

Wykazują działanie przeciwutleniające - przede wszystkim przyprawy ziołowe, zawierające związki fenolowe - flawonoidy, kwasy fenolowe; świeży i suszony czosnek, pieprz czarny, pieprz ziołowy, jałowiec, kminek, rozmaryn, goździki, szalwia, oregano, ziele angielskie i inne.

Składniki o działaniu antyoksydacyjnym, zawarte w przyprawach posiadają również zdolność hamowania rozwoju wielu drobnoustrojów tj.: szczepów bakterii Gram (+) i Gram (-), wirusów, drożdży, grzybów i niektórych pierwotniaków. Właściwości przeciwutleniające wykazują zarówno lotne składniki olejków (organiczne związki siarki i polifenole), jak i nielotne – terpenoidy (np. karotenoidy). Olejki eteryczne zawierające składniki polifenolowe, uważa się za substancje o największej aktywności przeciwbakteryjnej, np. olejek tymiankowy, majerankowy, goździkowy i cząbrowy.

Właściwości barwiące przypraw. W przemyśle spożywczym i gastronomii jako naturalne barwniki stosuje się, kurkumę, czerwoną paprykę i szafran. Właściwości barwiące kurkumy związane są z obecnością barwników: kurkumina, dezmetoksykurkumina i



biodimetoksykurkumina. Podstawowym barwnym składnikiem curry jest kurkuma. Ekstraktów z kurkumy, o żółtym kolorze, używa się do barwienia sosów, dressingów, a także produktów ekstrudowanych. Barwnikami czerwonej papryki są takie związki jak: kapsantyna, kapsorubina, β -karoten, zeaksantyna i luteina - są to związki tłuszczorozpuszczalne. Sproszkowaną paprykę stosuje się do barwienia mieszanek przyprawowych, sosów, wyrobów wędliniarskich, zup oraz produktów ekstrudowanych. Barwnikami szafranu są związki karotenoidowe, przede wszystkim krocyna oraz krocetyna, α - i β -karoten, zeaksantyna i likopen. Szafran jest przyprawą o właściwościach bardzo silnie barwiących, gdyż dodatek 0,01g zabarwia 3 litry wody na intensywny żółty kolor. Szafran stosuje się go do barwienia ryżu, sosów, zup, ciast i likierów

Właściwości przypraw ziołowych zależą od zawartości w nich substancji bioaktywnych (ciał czynnych). Do celów przyprawowych zbiera się te części roślin, które zawierają największe ilości substancji bioaktywnych. Związki te, są bardzo labilne i zarówno ich zawartość, jak i skład chemiczny w różnych fazach rozwoju rośliny również nie są stałe, ulegają zmianom nawet w ciągu jednego dnia. Znaczny wpływ na zmienność zawartości substancji bioaktywnych w roślinach, wywierają m.in. właściwości genetyczne, wiek rośliny oraz czynniki środowiskowe - wilgotność, temperatura, światło i ruchy powietrza

Do najczęściej wykorzystywanych części roślin (surowców) zielarskich zalicza się:

- kłącza (*Rhizoma*),
- korzenie (*Radix*),
- pędy (*Turio*), kora (*Cortex*),
- liście (*Folium*),
- kwiaty (*Flos*),
- owoce (*Fructus*),
- nasiona (*Semen*),
- pączki (*Gemmae*),
- ziele (*Herba*).

Ziele - nadziemne części roślin zielnych - ulistnione pędy roślin lub ulistnione wierzchołki pędów z kwiatami lub z kwiatami i owocami. Zbierane zwykle na początku kwitnienia, a u niektórych gatunków – w pełni rozwoju kwiatów. Ziele pozyskuje się m.in. z: tymianku pospolitego, bazylii, majeranku ogrodowego, estragonu, cząbrku ogrodowego

Liście - pochodzą z różnych gatunków roślin, zbierane są najczęściej w okresie powstawania pąków kwiatowych i kwitnienia roślin, podczas bezdeszczowej pogody. Typowymi gatunkami, z których pozyskuje się liście są m.in.: pokrzywa zwyczajna, rozmaryn lekarski, lubczyk ogrodowy, liść laurowy.



Pąki kwiatowe - zarówno nierozwinięte, jak i rozwinięte pąki różnych gatunków roślin, wykorzystuje się w formie suszonej, marynowanej i solonej, pączki pozyskuje się głównie z goździkowca korzennego, kapara ciernistego, brzozy, sosny i topoli

Znamiona słupków kwiatowych - znamiona słupków kwiatowych zbierane w czasie kwitnienia roślin, wykorzystuje się zazwyczaj w formie suszonej. Typowym gatunkiem, z którego pozyskuje się znamiona słupków jest szafran uprawny.

Owoce i nasiona - owoce z dużą zawartością miąższu zbiera się w pogodne, suche dni, aby zapobiec gniciu, natomiast suche owoce i nasiona - w dni pochmurne w czasie rosy, aby zapobiec osypywaniu. Popularne owoce i nasiona to m.in.: pieprz, kolendra siewna, koper ogrodowy i włoski, jałowiec, wanilia płaskolistna; nasiona kozieradki, gorzycy, czarnuszki, muskatołowca korzennego; nasiona i owoce kardamonu malaborskiego

Kora drzew - wewnętrzna część kory drzew, najczęściej suszona w postaci kawałków lub mielona. Korę pozyskuje wiosną się z młodych drzew - wtedy w łatwy sposób odchodzi od drewna, gdyż roślina posiada wtedy dużo młodych komórek cienkościennych i luźno przylega do warstwy zdrewniałej, korę otrzymuje się m.in. z: cynamonowca cejlońskiego

Korzenie i kłącza - organy podziemne roślin, zbierane najczęściej w okresie spoczynku roślin (w końcu lata, jesienią) lub na wiosnę krótko przed rozpoczęciem wegetacji, pozyskuje się m.in. korzenie żeń-szenia pięciolistnego, kłącza tataraku zwyczajnego, imbiru lekarskiego, kurkumy

Zastosowanie przypraw ziołowych

- Najczęściej stosuje się dodatek przypraw w ilości 0,5 - 1%,
- Do osłabienia intensywnego zapachu niektórych produktów, stosuje się nieco więcej przypraw,
- Podobnie jest w przypadku potraw podawanych na zimno, ponieważ aromaty przypraw są słabiej odczuwalne niż w potrawach ciepłych,
- Przyprawy zawierające dużo olejków lotnych należy dodawać do potraw pod koniec gotowania, gdyż substancje te pod wpływem wysokiej temperatury tracą swoje właściwości odżywcze i cechy sensoryczne.

Przykłady zastosowania:

Pieprz czarny: przyprawa uniwersalna, nadaje się do zarówno do dań i przetworów mięsnych, małąży, warzyw strączkowych, wędlin, marynat, sosów, likierów i nalewek; Pieprz biały i zielony: łagodniejsze odmiany, pieprzu - nadają się do wyrobów takich jak ryby, galaretki, podroby, masła i sosy ziołowe oraz zupy; Za ostry smak pieprzu odpowiedzialna jest występująca w okrywie ziarna piperyna (w ilości 5-9%) oraz chawicyna (1%); Piperyna ma właściwości przeciwnowotworowe, antibakteryjne, przeciwwrzodowe i moczopędne; Zwiększa wchłanianie selenu, beta-karotenu, witamin z grupy B i ułatwia przyswajanie

Projekt Modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Dietetyka w Wyższej Szkole Inżynierii i Zdrowia dofinansowany ze środków Unii Europejskiej z Programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 (FERS)



koenzymu Q10; Pieprz dzięki obecności związków fenolowych mających silne działanie przeciwutleniające zapewnia większą trwałość potraw.

Czosnek pospolity: sosy, tłuste potrawy mięsne, potrawy rybne, salami, kielbasy, zapiekanki, zupy; O właściwościach leczniczych czosnku decydują związki siarki - alliina, która jest bezzapachowa i w wyniku rozdrobnienia ząbków jest rozkładana do allicyny, ajoenu i winyloditiiny; Allicyna nadaje charakterystyczny zapach oraz wykazuje właściwości bakteriobójcze; Chcąc zniwelować nieprzyjemny zapach czosnku można wypić szklankę mleka, przeżuć kilka liści pietruszki lub kilka ziarenek naturalnej kawy; Czosnku nie należy przechowywać w lodówce, ponieważ w temperaturze poniżej 8 st. C fitoncydy tracą lecznicze właściwości.

Majeranek: ciężko strawne potrawy tj.: tłuste, duszone, grillowane, smażone bądź pieczone mięso, pasztety mięsne, sosy, farsze, zupy z warzyw strączkowych; Dodawany do tłustych potraw, np. smalcu, tłustych wędlin stanowi zabezpieczenie tłuszczów przed zmianami oksydacyjnymi, dzięki zawartości olejków eterycznych; Majeranek zawiera 2-3% olejku eterycznego, w skład którego wchodzi terpinol, cytral, linalol, eugenol, terpinolen i flawonoidy - wykazuje silne działanie bakteriobójcze; Majerankowi przypisuje się działanie rozkurczowe, uspokajające, moczopędne, pobudzające wydzielanie soków trawiennych, przeciwbakteryjne oraz przeciwzapalne.

Bazylia: świeże liście - do przyprawiania sałatek, grzybów, ogórków, pomidorów, majonezu, masła ziołowego, potraw z grochu; suszone ziele bazylii - do mięs, ryb, potraw z warzyw, zup, sosów oraz przy wyrobie nalewek i likierów; Dobrze harmonizuje z czosnkiem, cebulą, pieprzem, szalwią, rozmarynem i estragonem; Zawiera około 1,5% olejku eterycznego, w skład którego wchodzi m.in. : cyneol, linalol, kamfora, eugenol, garbniki, karotenoidy, flawonoidy, saponiny; Ma działanie pobudzające apetyt, wzmacnia wydzielanie soków trawiennych, zapobiega powstawaniu wzdęć, ułatwia trawienie; Posiada właściwości przeciwbakteryjne, grzybobójcze i przeciwzapalne, działa również uspokajająco, wiatropędnie i rozkurczowo.

Tymianek: pieczenie, dziczyzna, drób, ryby, sery, sałatki, warzywa strączkowe; najlepiej komponuje się z dziczyzną i duszonym mięsem; Zawiera ok 10% garbników i olejek eteryczny (3,5%-5,4 %) w składzie którego dominuje tymol i karwakrol, a także borneol, octan bornylu, cyneol, cymen, α -pinen, linalol, octan linalolu; Tymianek wchodzi w skład wielu mieszanek przyprawowych, które stosowane są we Francji, Hiszpanii, Włoszech, Grecji oraz krajach bałkańskich i Europie Środkowej (zioła prowansalskie); Działa głównie przeciwbakteryjne, wykrztuśne, przeciwzapalne oraz napotnie; Wykazuje również działanie uspokajające, wzmacniające, regulujące trawienie, a także ściągające i gojące rany.

Kolendra: nasiona/owoce - do kielbas, dziczyzny, ryb, baraniny, pasztetów, sosów; do marynowania: kapusty, buraków ćwikłowych, ogórków, grzybów; liście kolendry - do zup, sosów, dań mięsnych, wegetariańskich oraz sałatek. Wchodzi w skład przyprawy do piernika,



przyprawy do grilla, curry; Z owoców kolendry siewnej otrzymuje się olejek eteryczny, którego głównym składnikiem jest linalol; Posiada właściwości bakterio- i grzybobójcze wobec wybranych drobnoustrojów, ma działanie pobudzające i trawienie, uspokajające, przeciwbólowe, wiatropędne i rozkurczające; W lecznictwie może być wykorzystywana przy dolegliwościach żołądkowo-jelitowych, takich jak niestrawność, utrata apetytu.

Kminek zwyczajny: owoce – do dań z kapusty, sałatek warzywnych, ziemniaków w mundurkach, pieczywa, kiszenia kapusty i ogórków, wieprzowiny, pieczonej gęsi i kaczki, serów oraz twarogów; do aromatyzowania wódek, likierów, wyrobów cukierniczych; młode liście – do potraw mięsnych, past do chleba; Dobrze komponuje się z czarnym pieprzem i majerankiem; Bogaty w olejki eteryczne i zawiera ich ok. 3,1-8,2% - karwon, d-limonen, karneol, dihydrokarwon i dihydrokarweol, karwakrol; Ma zastosowanie w dolegliwościach: brak apetytu, kolka jelitowa, schorzenia przewodu pokarmowego, wzdęcia, bóle kurczowe żołądka i jelit, oraz przy nieregularnych wypróżnieniach; Pobudza gruczoły mlek karmiących do wydzielania mleka, a ponadto związki przechodzące do mleka matki działają dobroczynnie na układ trawienny dziecka zapobiegając wzdęciom.

Imbir lekarski: przyprawa do drobiu, mięsa, ryb, ryżu, sufletów i pasztetów; do zup, (flaki, rosół z kury, kartoflanka, grochowa, owocowa); dodatek do ketchupów i mieszanek przyprawowych (np. curry); dodatek do sosów ziołowych i owocowych z dodatkiem wina; w cukiernictwie, jako składnik pierników i niektórych biszkoptów, budyniów, chleba imbirowego; świeży - do marynat z dyni, ogórków i kandyzowanych owoców; Kłącza imbiru zawierają: olejek eteryczny (1,5-3%), w skład którego wchodzi m.in. gingerol powodujący ostry, gorzki smak i zingiberen decydujący o aromacie; Działa pobudzająco na motorykę przewodu pokarmowego oraz zwiększenie wydzielania żółci, soków żołądkowych i śliny, zwalcza ból oraz skurcze górnego odcinka przewodu pokarmowego; Wykorzystywany jako skuteczny środek przy występowaniu nudności (przeciwwskazania w przypadku mdłości ciążowych, ponieważ niektóre składniki mogą być niekorzystne dla płodu); Działanie przeciwdrobnoustrojowe w stanach zapalnych gardła.

Cynamon: kora cynamonowa - w cukiernictwie, w przemyśle winiarskim i wódczanolikierniczym; do deserów, słodczy, ciast, pierników, konfitur, herbat, kawy, potraw mlecznych, kompotów, marynat, ponczu, różnego rodzaju nalewek i grzanego wina; mielony - do słodkich pieczonych puddingów i niektórych dań z mięsa i ryb; Wchodzi w skład mieszanek: do grzańca, do piernika, curry; Kora zawiera do 4% olejku cynamonowego (aldehyd cynamonowy, eugenol, kariofilen, kwas cynamonowy, linalol); Antyseptyczne właściwości olejku zapobiegają zatruciom pokarmowym i niestrawności, co uzasadnia szerokie używanie kory cynamonowca cejlońskiego w krajach tropikalnych. Wykorzystywany jest również w farmacji i w stomatologii. Zastosowanie w dolegliwościach trawiennych, przy braku łaknienia, uczuciu pełności, wzdęciach, stanach skurczowych żołądka.

Kurkuma: do barwienia masła, margaryny, serów, musztardy, ryżu, makaronu i likierów; do potraw z drobiu, szybko gotujących się dań mięsnych, np. żeberka, ryb pieczonych (np. okoń,



sola), różnego rodzaju sałatek i past z jajek, potraw z udziałem owoców morza, wątróbki i omletów; w przemyśle cukierniczym - do barwienia ciast, herbatników, ciasteczek, wafli, pieczywa cukierniczego, lukrów, lodów, deserów i napojów bezalkoholowych; Jest jednym z głównych składników przyprawy curry, sosu Worcester oraz hinduskiej przyprawy massala; Kurkuma bardzo dobrze komponuje się z anyżem i goździkami; Kłącze kurkumy zawiera olejki lotne (4 - 14%), w tym turmeron, atlanton i zingiberon; Składnikiem nadającym kurkumie specjalne właściwości barwiące i lecznicze jest kurkumina - pochodna kwasu ferulowego; Posiada działanie żółciopędne, przeciwzapalne, przeciwnowotworowe, przeciwdrobnoustrojowe.

Właściwości przeciwutleniające przypraw ziołowych

Za właściwościami antyoksydacyjnymi przypraw ziołowych odpowiadają głównie związki fenolowe, w tym flawonoidy i kwasy fenolowe. Działanie antyoksydacyjne wykazują ponadto: olejki eteryczne, kumaryny, karotenoidy i witaminy (witamina C, E, beta-karoten)

W ziołach występują głównie: kwercetyna, rutyna, D-glikozyd kwercetyny, myricetyna, kempferol, naringina, luteolina. Właściwości przeciwutleniające tych związków wynikają z ich budowy i wielu mechanizmów. Często charakteryzują się wyższą aktywnością przeciwutleniającą w porównaniu z aktywnością antyoksydacyjną niektórych witamin antyoksydacyjnych. Kwercetyna w porównaniu z witaminą C wywiera 7 razy większy efekt ochronny przed wolnymi rodnikami, w stosunku do tokoferolu - 10 razy, w porównaniu z β -karotenem - 20 razy większy efekt. Rutyna chelatuje jony miedzi, hamuje oksydację niezbędną w procesie przemiany kwasu askorbinowego do kwasu szczawowego - następuje wzrost poziomu oraz przedłużenie działania witaminy C. Rutyna inaktywuje enzymy odpowiedzialne za rozklejanie śródbłonek naczyń krwionośnych.

Dzięki swoim właściwościom flawonoidy charakteryzują się bardzo korzystnym oddziaływaniem na organizm człowieka. Obniżają ryzyko wystąpienia nowotworów przy większym spożyciu flawonoidów wraz z dietą - powodują hamowanie proliferacji, a nawet indukują apoptozę komórek nowotworowych. Niektóre flawonoidy mają działanie przeciwcukrzycowe - między innymi kwercetyna, resweratrol, rutyna, hesperetyna i naringenina. Działają przeciwzapalnie - zmniejszają odczyn zapalny i redukują ilość RFT, których produkcja podczas zapalenia jest wzmożona. Niektóre związki flawonoidowe zmniejszają syntezę cholesterolu i chronią lipoproteiny w osoczu krwi przed utlenianiem - redukcja ryzyka rozwoju miażdżycy tętnic, ale też ogólnie zmniejszone ryzyko wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych. Flawonoidy takie jak rutyna uelastyczniają naczynia krwionośne i zwiększają siłę skurczu mięśnia sercowego. Flawonoidom przypisuje się również działanie antyagregacyjne.

W ziołach występują głównie fenolokwasy: galusowy, chlorogenowy, ferulowy, kawowy. Kwasy fenolowe posiadają właściwości przeciwutleniające, których intensywność zależy od struktury chemicznej związku. Mechanizm ich działania obejmuje:



- zdolności redukujące,
- wiązanie i stabilizację wolnych rodników,
- chelatowanie jonów metali,
- inhibicję enzymów z grupy oksydaz.

Dzięki swoim właściwościom kwasy fenolowe charakteryzują się bardzo korzystnym oddziaływaniem na organizm człowieka. Przede wszystkim przeciwdziałają wielu schorzeniom powodowanym przez wolne rodniki, w tym chorobom neurodegeneracyjnym, zapalnym i metabolicznym. Przeciwdziałają oksydacji lipoprotein, dzięki czemu hamują rozwój miażdżycy naczyń krwionośnych. Niektóre kwasy fenolowe obniżają stężenie cholesterolu i triglicerydów we krwi. Wykazują aktywność przeciwcukrzycową - kwas chlorogenowy spowalnia wchłanianie glukozy w jelicie i zmniejsza jej stężenie we krwi. Wykazują działanie chemioprewencyjne - blokowanie działania niektórych kancerogenów zauważono dla kwasu kawowego, chlorogenowego, ferulowego, galusowego i elagowego. Najbardziej rozpowszechniony wśród surowców roślinnych kwas chlorogenowy chroni komórki wątroby przed uszkodzeniami i jest czynnikiem przeciwzapalnym. Poszczególne fenolokwasy wykazują też działanie żółciopędne, hemostatyczne, przeciwbakteryjne, antyseptyczne oraz ochronne w stosunku do skóry.

Literatura:

- [1].Konarzewska M., 2019. Technologia gastronomiczna z elementami towaroznawstwa, WSIP.
- [2].Mitek M. i Słowiński M. (red.) 2006. Wybrane zagadnienia z technologii żywności. Wyd. SGGW
- [3].Peter, K. V. (Ed.). (2006). Handbook of herbs and spices: volume 3. Woodhead publishing.
- [4].Świdorski F. (red.) 2012. Żywność wygodna i żywność funkcjonalna, Wyd. Naukowo-techniczne
- [5].Świdorski F., 2010. Towaroznawstwo żywności przetworzonej z elementami technologii, SGGW.
- [6].Tomasik, P. (1997). Wybrane zagadnienia z chemii żywności. Wydawnictwo AR.
- [7].Vaughan, J., & Geissler, C. (2009). The new Oxford book of food plants. OUP Oxford.