

5.2.4. Tłuszcze

Tłuszcze spożywcze to produkty pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego. Są mieszaniną estrów glicerolu i kwasów tłuszczowych (nasyconych i nienasyconych) pochodzących z organizmów roślinnych i zwierzęcych. W organizmach zwierząt tłuszcz gromadzi się w tkance tłuszczowej podskórnej i wokół narządów wewnętrznych. Rośliny gromadzą tłuszcz w nasionach i owocach.

Cząsteczki tłuszczów są zbudowane z cząsteczek glicerolu i kwasów tłuszczowych. Oto rodzaje kwasów tłuszczowych (tab. 5.6):

- nasycone (bez podwójnych wiązań między atomami węgla), np. palmitynowy, stearynowy – głównie w tłuszczach pochodzenia zwierzęcego;
- jednonienasycone (z jednym wiązaniem podwójnym), np. oleinowy – głównie w tłuszczach roślinnych i rybich (oliwa z oliwek, olej rzepakowy, awokado, sardynki, tuńczyk);
- wielonienasycone – NNKT¹ (z co najmniej dwoma wiązaniami podwójnymi) – głównie w tłuszczach roślinnych i rybich, a także w niewielkiej ilości w niektórych produktach zwierzęcych (tab. 5.7).

¹ NNKT – niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe.

Tabela 5.6. Zawartość kwasów tłuszczowych w wybranych produktach spożywczych [14]

Produkt	Kwasy tłuszczowe (% tłuszczu ogółem)		
	nasycone	jednonienasycone	wielonienasycone
masło	63	34	3
wieprzowina	42	50	8
smalec	37	55	7
kurczak	34	45	20
tłuszcz rybi	23	27	50
olej rzepakowy	7	61	32
oliwa	14	73	12

Tabela 5.7. Zawartość NNKT w wybranych produktach spożywczych [14]

Produkt	Zawartość NNKT [g/100 g]	Produkt	Zawartość NNKT [g/100 g]
produkty mięsne	1	masło roślinne MR	31
masło	1	olej rzepakowy	30
smalec	7	olej arachidowy	28
margaryna mleczna	5	olej sojowy	48
oliwa	10	olej kukurydziany	57
margaryna Palma	23	olej słonecznikowy	65

WARTO WIEDZIEĆ

Kwasy nienasycone – izomery *cis* i *trans*

Kwasy nienasycone różnią się postaciami izomerycznymi, tj. budową strukturalną (rozmięszczeniem atomów wodoru w łańcuchu węglowym przy podwójnym wiązaniu):

- forma *cis* – atomy wodoru są położone po tej samej stronie łańcucha węglowego przy podwójnym wiązaniu; forma ta ma niższą temperaturę topnienia i występuje głównie w tłuszczach pochodzenia naturalnego;
- forma *trans* – atomy wodoru są położone po przeciwnych stronach łańcucha węglowego przy podwójnym wiązaniu; forma ta ma wyższą temperaturę topnienia i występuje głównie w tłuszczach utwardzonych¹.

Tłuszcze zawierające izomery *trans* (tab. 5.8) w postaci naturalnej występują tylko w mleku (do 5%). Najwięcej izomerów *trans* zawierają tłuszcze utwardzone lub produkty

¹ Tłuszcze utwardzone, tzn. uwodornione – powstają w wyniku przyłączenia atomu wodoru do podwójnego wiązania w cząsteczce kwasu tłuszczowego nienasyconego. Proces ten zachodzi w obecności katalizatora. Utwardzenie to metoda przekształcania olejów w tłuszcze o konsystencji stałej.

spożywcze wytwarzane na bazie tych tłuszczów. Są to np. twarde margaryny i tłuszcze używane w przemyśle spożywczym do produkcji batoników, ciastek, chipsów, chrupek, płatków śniadaniowych, półproduktów i mrożonek (np. frytek).

Oleje częściowo utwardzone, a więc zawierające izomery *trans*, stanowią jedną z głównych przyczyn chorób serca, mogą bowiem powodować podwyższenie poziomu „złego” cholesterolu LDL, a zmniejszać poziom cholesterolu HDL, który chroni serce. Wywierają również niekorzystny wpływ na wiele procesów biochemicznych i fizjologicznych w organizmie człowieka. Mogą m.in. przyczyniać się do niskiej masy urodzeniowej niemowląt, podwyższać poziom insuliny we krwi, zaburzać czynność układu immunologicznego. Izomery *trans* kwasów tłuszczowych nienasyconych znajdujące się w pożywieniu przechodzą z krwi przez łożysko do płodu. W wyniku karmienia piersią przedostają się z mlekiem do organizmu niemowlęcia.

Szkodliwość tłuszczów *trans* wynika m.in. z ich struktury chemicznej. Utrudnia ona ich rozkład i usuwanie z krwi (mają więc dużo czasu, by osiąść na ścianach tętnic).

Margaryn, nawet miękkich, nie powinny spożywać niemowlęta, małe dzieci, kobiety w ciąży i matki karmiące. Zaleca się im spożywanie masła, ciekłych olejów roślinnych oraz ryb morskich.

Tabela 5.8. Zawartość izomerów *trans* w różnych margarynach i maśle [14]

Rodzaj margaryny	Zawartość izomerów <i>trans</i> [%]
Palma	25
mleczna	25
Olwit	20–26
masło roślinne	9
Słoneczna	2
Delikata	1
Nova	1,3
Kasia	1,6
masło	1,8–6

Rodzaje tłuszczów

Tłuszcze można sklasyfikować według różnych kryteriów podziału:

a) ze względu na pochodzenie

- roślinne;
- zwierzęce;

b) ze względu na funkcje technologiczne

- piekarskie – do wyrobu pieczywa cukierniczego;
- cukiernicze – do produkcji lodów, kremów, polew;
- smaźalnicze – do smażenia;
- kuchenne – do przygotowywania potraw;
- stołowe – do smarowania pieczywa;

c) ze względu na konsystencję

- stałe;
- płynne (oleje);
- półpłynne (emulsje).

Właściwości fizyczne tłuszczów

Tłuszcze charakteryzują się barwą, smakiem i zapachem, które zależą od składu chemicznego i dodatków. **Nie rozpuszczają się w wodzie**, natomiast rozpuszczają się w rozpuszczalnikach organicznych, takich jak benzyna, eter czy chloroform. Tłuszcze są lżejsze od wody,

dlatego zawsze zbierają się na powierzchni (np. oka w rosole). **Z wodą tworzą emulsję**, tzn. zawieszinę tłuszczu w wodzie lub wody w tłuszczu. **Łatwo chłoną obce zapachy**, dlatego powinny być przechowywane w opakowaniach.

Pod wpływem światła, temperatury, tlenu, metali, wody i drobnoustrojów tłuszcze **jełczeją**, tzn. ulegają utlenianiu i częściowej hydrolizie. Następstwem jest zmiana barwy, smaku i zapachu. Temperatura topnienia i rozkładu (tab. 5.9) zależy od rodzaju kwasów tłuszczowych zawartych w tłuszczach.

Tabela 5.9. Temperatura topnienia i rozkładu tłuszczów używanych w gastronomii

Tłuszcz	Temperatura topienia / krzepnięcia [°C]	Temperatura rozkładu [°C]
masło	28–30	120–208
smalec wieprzowy	36–46	200–250
margaryna	około 30	około 200
shorteningi*	około 40	około 240

* Shorteningi – tłuszcze piekarskie o zawartości co najmniej 99% tłuszczu.

Skład chemiczny i wartość odżywcza tłuszczów

Tłuszcze stanowią skoncentrowane źródło energii (1 g tłuszczu to 9 kcal). Ich skład chemiczny zależy od rodzaju i pochodzenia (tab. 5.10). Tłuszcze roślinne i rybnie są bogatym źródłem NNKT z rodziny n-3 (omega-3) i n-6 (omega-6). Zawierają witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E, K), a także cholesterol (tłuszcze zwierzęce). Znajdują się w nich też produkty powstające w trakcie utleniania, działające drażniąco na przewód pokarmowy.

Tłuszcze ułatwiają odczuwanie smaku (są nośnikami smaku) i przelitykanie pokarmu. Stanowią medium grzejne, dzięki któremu możliwe jest stosowanie takich technik kulinarnych jak smażenie i duszenie.

Tabela 5.10. Skład chemiczny wybranych tłuszczów (w 100 g) [23]

Składniki	Masło śmietankowe	Margaryna	Smalec	Słonina	Olej rzepakowy	Oliwa z oliwek
woda [g]	24	39,4	0,5	8,5	0	0,2
tłuszcz [g]	73,5	60	99,5	89	100	99,6
białko [g]	1,1	0,2	0	2,4	0	0
węglowodany [g]	1,1	0,2	0	0	0	0
cholesterol [mg]	220	1	95	99	0	0
składniki mineralne	K, P, Ca	Na, K, Ca	Na, K, P	Na, K, P	0	Na, P
energia [kcal]	659	533	797	880	900	882

Kwasy wielonienasycone n-3 i n-6

Różnica między kwasami wielonienasyconymi omega-3 i omega-6 dotyczy miejsca w łańcuchu węglowym, w którym występuje pierwsze wiązanie podwójne. W cząsteczkach kwasów omega-3 pierwsze podwójne wiązanie występuje przy trzecim atomie węgla, a w cząsteczkach kwasów omega-6 – dopiero przy szóstym.

Kwasy omega-6 są – oprócz kwasów nasyconych i trans-izomerów – tłuszczami najczęściej występującymi w pożywieniu. Zalicza się je do grupy pożądanych NNKT. Jednak ich nadmiar, a szczególnie nadmiar produktów ich degradacji termicznej, może być przyczyną wielu problemów zdrowotnych (m.in. zachwiania równowagi immunologicznej, rozwoju stanów zapalnych i nowotworowych). Bogatym źródłem kwasów omega-6 są oleje roślinne: słonecznikowy, sojowy, krokoszowy.

Do rodziny omega-6 należą:

- Kwas linolowy (LA, *linoleic acid*);
- Kwas arachidonowy (AA, *arachidonic acid*)

Kwasy omega-3 skutecznie spowalniają rozwój nowotworów. Organizm może je wytwarzać w wątrobie z kwasów omega-6. W praktyce jest to jednak utrudnione na skutek niewłaściwego odżywiania i obciążenia różnymi toksynami.

Najbardziej znanym przedstawicielem rodziny kwasów tłuszczowych omega-3 jest kwas α -linolenowy (ALA, *alpha-linolenic acid*). Występuje w siemieniu lnianym, oleju lnianym, orzechach włoskich i brazylijskich, oleju rzepakowym, oleju sojowym i zielonych warzywach liściastych, tłuszczu ryb i ssaków morskich.

Brak odpowiedniej ilości kwasów omega-3 w organizmie wiąże się m.in. z następującymi schorzeniami:

- emocjonalnymi – depresją, agresją, zespołem nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi (ADHD, *Attention Deficit Hyperactivity Disorder*);
- metabolicznymi – otyłością, cukrzycą;
- nowotworowymi;
- umysłowymi – dysleksją, zaburzeniami pamięci, chorobą Alzheimera;
- układu krążenia – chorobami serca, miażdżycą;
- układu odpornościowego – alergiami, skłonnością do częstych stanów zapalnych;
- dermatologicznymi – egzemami, zgrubieniami skóry, popękanymi piętami;
- gastrycznymi – niewłaściwym wydzielaniem soków trawiennych (regulowanym przez prostaglandyny);
- hormonalnymi – rozregulowaniem gospodarki hormonalnej;
- układu nerwowego – w tym wadami narządów zmysłów.

Kwasy n-3 i n-6 zapobiegają m.in.:

- rozwojowi miażdżycy, zawałom serca i udarom mózgu – poprzez obniżanie cholesterolu w surowicy i zmniejszanie agregacji płytek krwi, która prowadzi do powstawania zakrzepów;
- nieprawidłowemu rozwojowi centralnego układu nerwowego w życiu płodowym, u niemowląt i małych dzieci;
- cukrzycy typu 2;
- reumatoidalnemu zapaleniu stawów;
- chorobom jelita grubego.

Stosunek ilościowy spożywanych kwasów n-3 do n-6 powinien wynosić od 1 : 5 do 1 : 10.

Tłuszcze roślinne i zwierzęce

Tłuszcze roślinne

Surowiec przeznaczony do otrzymywania tłuszczu roślinnego powinien zawierać co najmniej 15% tłuszczu. Z owoców otrzymuje się oliwę z oliwek i olej palmowy, z nasion – olej sojowy, rzepakowy, słonecznikowy, arachidowy, kukurydziany oraz lniany. Tłuszcze roślinne występują w postaci płynnej (oleje) i stałej (po utwardzeniu). Charakterystykę wybranych olejów przedstawiono w tab. 5.11.

Oleje roślinne dzieli się w zależności od technologii produkcji na:

- surowe – otrzymywane w procesie tłoczenia na zimno, poddawane tylko filtracji lub sedymentacji (na zimno, *virgin*), przy czym uzyskiwana ilość oleju jest niewielka;
- rafinowane – otrzymywane w procesie tłoczenia na zimno lub na gorąco, poddawane procesowi oczyszczania z produktów powodujących niepożądany smak, zapach i barwę, takich jak śluzu i barwniki.

Barwniki są usuwane w procesie bielenia, a smak i zapachy – podczas dezodoryzacji. Poszczególne etapy procesu produkcji oleju rafinowanego pokazano na ryc. 5.1. Oleje są również produkowane z orzechów włoskich, laskowych, z pestek winogron, dyni, z maku, sezamu, kukurydzy.

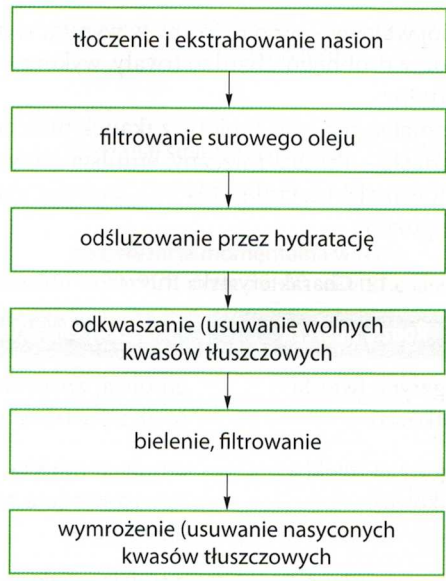
Oliwę wyciska się z owoców pod niewielkim ciśnieniem. Nie podlega ona rafinacji. W temperaturze 10°C mętnieje, a w temperaturze 4°C – krzepnie.

Tabela 5.11. Charakterystyka wybranych olejów roślinnych

Rodzaj oleju	Cecha charakterystyczna	Zastosowanie
rzepakowy	wysoka zawartość kwasu linolenowego (wielonienasyconego) – ograniczona przydatność do smażenia; cenny biologicznie ze względu na zawartość kwasu oleinowego zbliżoną do zawartości w oliwie z oliwek	do sałatek, do produkcji majonezów, po utwardzeniu – do produkcji margaryny, tłuszczu piekarskiego, kuchennego, <i>shorteningów</i>
sojowy	nietrwały, zawartość NNKT 50–60%	do sałatek, do produkcji majonezów, utwardzony – do głębokiego smażenia, częściowo utwardzony – do produkcji margaryny, <i>shorteningów</i>
słonecznikowy	zawartość NNKT około 70%	do sałatek, do produkcji sosów, majonezów, margaryn kubkowych miękkich
palmowy	pomarańczowoczerwony – z pulpy owoców palmy, śnieżnobiały – z nasion palmy; zawartość kwasów nasyconych i nienasyconych jest taka sama	do produkcji margaryn, <i>shorteningów</i> , tłuszczów piekarskich, cukierniczych i smaźalniczych
arachidowy	mała zawartość kwasów wielonienasyconych	do smażenia, pieczenia
lniany	niska trwałość	do sałatek, surówek, potraw postnych i wigilijnych

W zależności od procesu technologicznego wyróżnia się cztery zasadnicze gatunki oliwy:

- **olio extra vergine**, tzw. olej dziewiczy – jakościowo najlepsza oliwa otrzymywana z pierwszego tłoczenia na zimno, bez udziału jakichkolwiek substancji chemicznych, najlepsza do spożycia na surowo;
- **olio vergine di oliva** – oliwa podobna do extra vergine, choć pochodząca z drugiego lub trzeciego tłoczenia, nadająca się do sałatek i do smażenia;
- **olio d'oliva** – oliwa otrzymywana przez rafinację w wysokiej temperaturze z zastosowaniem rozpuszczalników organicznych, o mniejszej wartości odżywczej, ale większej odporności na wysoką temperaturę, nadająca się do smażenia;
- **olio di sansa di oliva** – gatunkowo najgorszy rodzaj oliwy, otrzymywany w procesie rafinacji z masy oliwek pozostałej po tłoczeniu, o najmniejszej wartości odżywczej ze wszystkich wymienionych rodzajów oliwy, polecany do smażenia.



Ryc. 5.1. Schemat produkcji oleju rafinowanego

Tłuszcze roślinne utwardzone powstają w wyniku:

- a) **uwodornienia** – przyłączania przez nienasycone kwasy tłuszczowe atomów wodoru (olej zamienia się w ciało stałe, ma barwę najczęściej białą, jest bez smaku i zapachu. Proces uwodornienia odbywa się w obecności katalizatora (niklu);
- b) **przeestryfikowania** – wzajemnej wymiany reszt kwasów tłuszczowych między cząsteczkami glicerydów lub zamianie ich pozycji wewnątrz cząsteczki glicerydu (w zależności od sposobu prowadzenia procesu otrzymuje się tłuszcz stały o niezmiennym składzie kwasów tłuszczowych, ale podwyższonej lub obniżonej temperaturze topnienia, a przeestryfikowane tłuszcze stanowią komponent tłuszczów cukierniczych i piekarniczych).

Tłuszcze utwardzone (tab. 5.12) dzieli się na:

- margaryny;
- margaryny do smarowania pieczywa;
- margaryny kuchenne;
- tłuszcze piekarskie i cukiernicze (*shorteningi*).

Tłuszcze zwierzęce

Tłuszcze zwierzęce jadalne otrzymuje się z tkanek lub mleka zwierząt rzeźnych oraz tkanek zwierząt morskich, tj. ryb i ssaków morskich.

Tłuszcz zwierząt rzeźnych:

- **ślonina** – podskórna tkanka tłuszczowa wykorzystywana do produkcji smalcu, składnik farszów, zasmażek;
- **smalec** – tłuszcz wytopiony ze słoniny, z sadła, podgardla, pachwin, wykorzystywany do smażenia potraw lub do bezpośredniego spożycia;

- **łój wołowy** – otrzymywany w wyniku wytopienia tłuszczu okołońerkowego, otokowego¹ oraz drobnego², bardzo trwały, wykorzystywany jako dodatek do tłuszczów piekarskich, frytur;
- **smalec gęsi** – wytopiony z tkanek tłuszczowych gęsi, zastosowanie podobne do smalcu;
- **masło** – tłuszcz mleczny, emulsja otrzymywana przez zmaślenie odpowiednio przygotowanej śmietanki, składnik kremów, ciast, sosów, past oraz produkt do bezpośredniego spożycia.

Tabela 5.12. Charakterystyka tłuszczów utwardzonych i ich zastosowanie

Rodzaj tłuszczu	Cechy charakterystyczne	Zastosowanie
margaryna twarda (kostkowa)	emulsja, znaczna zawartość izomerów <i>trans</i> , twarda	wyroby ciastkarskie, cukiernicze
margaryna miękka (kubkowa)	emulsja, miękka, dobra smarowność w temperaturze chłodniczej	dodatek do pieczywa
margaryna płynna (butelkowa)	emulsja, większa zawartość tłuszczu w porównaniu z pozostałymi	do smażenia, pieczenia, duszenia
tłuszcz piekarski i cukierniczy (<i>shortening</i>)	bez dodatku wody i składników w niej rozpuszczalnych, plastyczny	do produkcji ciast francuskich, kruchych ciasteczek, nadzień, mas, kremów, pralin, lodów, czekolad

Surowcem wyjściowym do produkcji masła (ryc. 5.2) jest pasteryzowana, odgazowana śmietanka słodka lub kwaśna (po ukwaszeniu zakwasem³ – śmietana). Śmietankę poddaje się dojrzewaniu fizycznemu i biologicznemu.

Dojrzewanie fizyczne polega na schłodzeniu śmietanki do temperatury 4–6°C zimą lub 16–18°C latem. Po kilku godzinach przechowywania jej w tej temperaturze wytwarzają się odpowiednie cechy tłuszczu (krystalizacja tłuszczu mlekowego⁴), które ułatwią proces zmaślenia. Dzięki temu otrzymane masło będzie miało właściwą strukturę i konsystencję.

Dojrzewanie biologiczne zachodzi tylko wtedy, gdy do śmietanki zostanie dodany zakwas. W wyniku tego dojrzewania masło nabiera korzystnych cech organoleptycznych (lekką kwaśny smak, „orzechowy” aromat).

Proces **zmaślenia** polega na ubijaniu śmietany. W wyniku ubijania następuje wydzielenie kuleczek tłuszczowych i ich stopniowa aglomeracja – tworzenie ziarna. Po uzyskaniu określonej wielkości ziarna maślanekę się usuwa, a ziarno poddaje płukaniu.

Wygniatanie następuje bezpośrednio po płukaniu. Jego celem jest usunięcie nadmiaru wody i dokładne połączenie ziaren masła. Na tym etapie przeprowadza się również normalizację zawartości wody. Masło gotowe do formowania i pakowania zawiera 73,5% (śmietankowe) i 82,5% (extra) tłuszczu.

¹ Tłuszcz otokowy – tkanka tłuszczowa oddzielona od jelit i żołądka.

² Tłuszcz drobny – tkanka tłuszczowa uzyskana przy rozbiornie i wykrwawianiu półtuszy i ćwierćtuszy.

³ Zakwas – namnożone kultury bakterii fermentacji mlekowej.

⁴ Krystalizacja – sposób otrzymywania odpowiedniej wielkości kryształków tłuszczu.

Tłuszcze zwierząt morskich to tzw. **oleje rybnie** i **trany**. Oleje otrzymuje się z tkanki mięsnej i odpadów po filetowaniu ryb oraz z tkanki tłuszczowej i kości ssaków morskich (wielorybów, fok). Trany otrzymuje się z wątroby ryb i ssaków morskich.

Przyczyny i objawy psucia się tłuszczów

W trakcie przechowywania tłuszczów dochodzi do wielu przemian, ogólnie nazywanych **jętzeniem**. Na przemiany te wpływają:

- **temperatura** – intensyfikuje przemiany, zmienia cechy fizyczne, umożliwia rozwój drobnoustrojów;
- **wilgotność**, zawartość wody – powoduje hydrolizę oraz stwarza dogodne warunki do rozwoju drobnoustrojów;
- **tlen** z powietrza i **światło** – przyspieszają procesy utleniania, niszczą niektóre witaminy.

Przemiany zachodzące w tłuszczach w trakcie przechowywania:

a) biologiczne – zachodzą pod wpływem enzymów obecnych w surowcach oraz enzymów wytwarzanych przez drobnoustroje rozwijające się w produktach

- **hydroliza enzymatyczna** – przebiega pod wpływem enzymów (lipaz) zawartych w tkankach roślinnych i zwierzęcych, a w tłuszczach zawierających wodę (masło, margaryna) mogą ją spowodować drobnoustroje;
- **utlenianie** – przebiega pod wpływem enzymów (lipooksydaz) i prowadzi do zmian smaku, zapachu, barwy; jest przyspieszane w obecności jonów metali ciężkich, a szybkość zmian zachodzących w tłuszczach zależy od ich rodzaju;
- **jętlenie ketonowe** – powoduje rozpad nasyconych kwasów tłuszczowych pod wpływem enzymów (dekarboksylaz) do krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych i ketonów o charakterystycznym silnym, nieprzyjemnym zapachu; jest intensyfikowane przez swobodny dostęp tlenu.

b) chemiczne

- **hydroliza** – przebiega stosunkowo rzadko i ma mały wpływ na przechowalność;
- **utlenianie** (autooksydacja) – na skutek dużej zdolności tłuszczów do pochłaniania znacznych ilości tlenu z powietrza następuje łączenie się tlenu z kwasami tłuszczowymi i powstają nadtlenki i jest to tzw. jęczenie oksydatywne, które występuje najczęściej.



Ryc. 5.2. Etapy produkcji masła metodą tradycyjną [15]

Niekorzystne zmiany zachodzące w tłuszczach można ograniczyć dzięki stosowaniu następujących zasad:

- przechowywanie w obniżonej temperaturze (tłuszcze zwierzęce (-2) – $(+4)^{\circ}\text{C}$, tłuszcze roślinne: margaryny 4 – 10°C , oleje 10 – 15°C);
- przechowywanie bez dostępu światła;
- stosowanie odpowiednich systemów pakowania, np. pakowania próżniowego;
- dodawanie przeciwutleniaczy – substancji hamujących przemiany oksydacyjne.

Tłuszcze zawierające duże ilości wody, białek i nienasyconych kwasów tłuszczowych jęlczeją szybciej.

Zasady doboru tłuszczów do różnego rodzaju potraw

Istnieje ścisła zależność między jakością tłuszczu użytego w procesie produkcji a walorami sensorycznymi i wartością żywieniową otrzymanego produktu. Z tego powodu należy zwracać szczególną uwagę na dobór tłuszczu do smażenia. Tłuszcz przeznaczony do smażenia powinien:

- wykazywać odporność na działanie wysokiej temperatury (temperatura dymienia, palenia nie niższa niż 200°C) i tlenu z powietrza (odporność na utlenianie i polimeryzację);
- mieć niską zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych i wielonienasyconych (głównie kwasu linolenowego) oraz wysoki udział kwasu oleinowego (jednonienasyconego);
- odznaczać się odpowiednią czystością (mieć jak najmniejszą zawartość białek, barwników itp.).

Najmniej odporne na działanie wysokiej temperatury są oleje: lniany, sojowy i słonecznikowy. Bardziej stabilnie zachowują się oleje z wysoką zawartością kwasu oleinowego, a zwłaszcza oliwa z oliwek. Wysoką przydatność do smażenia wykazuje również olej rzepakowy czy palmowy.

W celu uzyskania pożądanego składu kwasów tłuszczowych tłuszcze roślinne poddaje się procesowi uwodornienia¹. Prowadzi on do zmniejszenia udziału związków wielonienasyconych i zwiększenia zawartości kwasu oleinowego.

Przy doborze frytury² uwzględnia się m.in. cechy podane poniżej.

- Stabilność podczas ogrzewania i trwałość produktu, ale również dopasowanie do rodzaju smażonego produktu.
- Możliwość wzmacniania przez tłuszcz cech smakowo-zapachowych (aromatu) smażonego w nim produktu. Na przykład smażenie na maśle wzmacnia smak i zapach jajecznicy, a smażenie na smalcu wzmacnia smak i zapach pączków. Aromat tłuszczu powinien być na tyle trwały, by utrzymać się przez cały okres przydatności produktu do spożycia. Frytury mają różne cechy smakowo-zapachowe, np. uwodorniony olej sojowy ma zapach gorszy od zapachu oleju arachidowego, a rafinowany olej sojowy wytwarza swoisty zapach (określany jako rybi), szczególnie wyczuwany w produktach przechowywanych.
- Temperaturę konsumpcji produktu.
- Ilość tłuszczu pochłanianego przez produkt. Przekąski (np. orzeszki lub chipsy) powinny być smażone na fryturze o niskiej temperaturze topnienia, a pączki – na tłuszczu o wysokiej temperaturze topnienia (gwarantuje to dobrą przyczepność posypki).

¹ Uwodornienie – przyłączenie atomu wodoru do podwójnych wiązań w cząsteczkach nienasyconych kwasów tłuszczowych.

² Frytura – tłuszcz do smażenia.

- Częstość wymiany tłuszczu. Jeżeli proces smażenia nie jest intensywny, zaleca się stosowanie frytury trwałej, odpornej na długotrwałe ogrzewanie. W przypadku dużego nasilenia smażenia ma miejsce szybka wymiana tłuszczu w smaźalniku. Możliwe jest wtedy stosowanie frytury o większym stopniu nienasyconości, a nawet oleju roślinnego, np. słonecznikowego, kukurydzianego lub arachidowego. Produkty przeznaczone do przechowywania powinny być jednak zawsze smażone na tłuszczu stabilnym termicznie i oksydacyjnie (odpornym na utlenianie).

Przykładowe tłuszcze przeznaczone do smażenia (nazwy handlowe):

- Oma – tłuszcz stały wytwarzany z rafinowanych tłuszczów roślinnych z dodatkiem oleju palmowego, do smażenia pączków, faworków i mięs; nie rozpryskuje się i nie dymi;
- Sofryt – tłuszcz na bazie oleju sojowego, do smażenia frytek.

Zastosowanie tłuszczów w produkcji gastronomicznej

Tłuszcz w procesach technologicznych i żywieniu pełni wiele funkcji (tab. 5.13):

- jest składnikiem potraw – zup, sosów (w tym majonezu), ciast, deserów; stanowi nośnik smaku, aromatu i konsystencji, ułatwia przyswajanie karotenu i chroni rozdrobnione warzywa przed dostępem tlenu;
- jest nośnikiem ciepła podczas smażenia; zapobiega przypalaniu się i przywieraniu.
- jest półproduktem w procesach; umożliwia wytworzenie charakterystycznych cech organoleptycznych;
- jest czynnikiem strukturotwórczym (zwłaszcza ciast francuskich); decyduje o właściwościach wypiekowych ciast oraz o ich spójności i konsystencji;
- jest czynnikiem wpływającym na odczucia konsumenta, takie jak topnienie w ustach, przydatność do żucia;
- jest składnikiem zwiększającym wartość energetyczną i sytość posiłków; przedłuża trwałość, zapobiega wysychaniu.

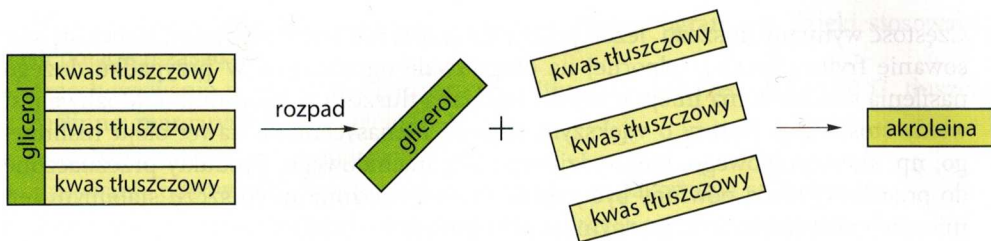
Tabela 5.13. Funkcje tłuszczu w procesach technologicznych i żywieniu człowieka [22]

Funkcje			
żywieniowe		technologiczne	
źródło	<ul style="list-style-type: none"> • energii • NNKT • witamin A, D, E • cholesterolu • produktów utleniania 	nośnik	<ul style="list-style-type: none"> • ciepła – smażenie • struktury – ciasto francuskie • smaku – sosy
		chroni	<ul style="list-style-type: none"> • witaminy – w surówkach • produkty – przed zepsuciem

Zmiany zachodzące w tłuszczach podczas obróbki cieplnej

Podczas gotowania półproduktów (mięsa, kości) wydziela się z nich tłuszcz i emulguje do wody. Ilość wydzielonego tłuszczu zależy od jego zawartości i rozmieszczenia w półprodukcie oraz czasu gotowania. Podczas gotowania w warunkach zmniejszonego ciśnienia ilość wydzielonego tłuszczu zwiększa się o 200%. Gotowanie nie wywołuje w produkcie dużych zmian mających wpływ na organizm człowieka.

Podczas smażenia działanie wysokiej temperatury powoduje rozpad cząsteczki tłuszczu na wolne kwasy tłuszczowe i glicerol. Następnie zachodzą dalsze przemiany tych składników (ryc. 5.3).



Ryc. 5.3. Rozkład cząsteczki tłuszczu pod wpływem temperatury

W wyniku rozkładu tłuszczu powstają dwie grupy produktów:

- lotne, które ulatniają się z parą wodną powstającą podczas prowadzenia obróbki cieplnej (5%);
- nielotne, takie jak węglowodory, aldehydy, ketony, furany, kwasy karbocykliczne, które gromadzą się w smażalniku. Ich obecność świadczy o daleko posuniętym procesie rozpadu tłuszczu (95%).

Produkty rozpadu tłuszczu powstają w wyniku wielu reakcji chemicznych, m.in. hydrolyzy, utleniania, polimeryzacji. Powodują one zmiany fizyczne i organoleptyczne tłuszczu. Zmiany obserwowane podczas rozkładu tłuszczu to:

- pociemnienie barwy, postępujące w trakcie ogrzewania;
- osad w smażalniku;
- pienienie się tłuszczu;
- nadmierne wchłanianie tłuszczu przez produkt oraz trwałe przeniknięcie produktu smażonego charakterystycznym zapachem;
- dymienie na skutek długiego użytkowania;
- większa gęstość i lepkość.

Intensywność tych zmian zależy od:

- czasu, temperatury, napowietrzenia, ilości światła – im intensywniejsze działanie tych czynników, tym większe i szybsze są zmiany zachodzące w tłuszczach;
- sposobu ogrzewania – wielokrotne ogrzewanie i schładzanie frytury powoduje kumulację produktów rozkładu tłuszczu, więc korzystniejsze jest prowadzenie procesu w sposób ciągły, ponieważ wydzielająca się wówczas para wodna unosi ze sobą niektóre produkty rozkładu tłuszczu;
- typu smażonego produktu – np. z produktów o znacznej zawartości tłuszczu w trakcie smażenia wytapia się część tłuszczu, co powoduje zmianę składu frytury;
- zastosowanego tłuszczu – tłuszcz o dużej zawartości kwasów wielonienasyconych jest nieodporny na działanie temperatury, a pod jej wpływem wchodzi w wiele reakcji chemicznych (stabilne termicznie są tłuszcze zawierające duże ilości kwasów jednonienasyconych, np. oliwa z oliwek);
- obecności przeciwutleniaczy i środków antypeniących.

W trakcie smażenia **nie należy dopuszczać do przegrzania tłuszczu**. Tworzy się wtedy akroleina, może również powstać akrylamid, zwłaszcza w potrawach o dużej zawartości skrobi i małej zawartości wody. Akroleina ma właściwości rakotwórcze, akrylamid zaś – mutagenne¹. Najwięcej akrylamidu powstaje w produktach smażonych.

¹ Właściwości mutagenne – powodujące zmiany zapisu genetycznego.

Podczas smażenia należy **kontrolować jakość tłuszczu**. Stopień zużycia tłuszczu określa się na podstawie subiektywnej oceny barwy, pienienia się, dymienia, smaku i zapachu tłuszczu oraz smażonego produktu. Akceptowalny sensorycznie tłuszcz, spełniający kryteria technologiczne, zazwyczaj znacznie wcześniej kwalifikuje się do wymiany ze względu na kryteria zdrowotne. Obiektywną metodą oceny jakości tłuszczów może być kontrolowanie za pomocą pasków testowych mierzących stężenie wolnych kwasów tłuszczowych (FFA). Określony kolor na pasku oznacza stopień zużycia tłuszczu.



WARTO WIEDZIEĆ

PRZEMIANY ZACHODZĄCE W TŁUSZCZACH

Hydrolyza – woda zawarta w smażonych produktach uczestniczy w rozkładzie tłuszczu. Konsekwencją negatywnych zmian jest pojawienie się dymu, a przy wysokiej temperaturze – zapalenie się oparów.

Utlenianie (oksydacja) – przebiega pod wpływem tlenu z powietrza, znacznie szybciej w tłuszczach wielonienasyconych w wysokiej temperaturze. Końcowym produktem są nadtlenki (wolne rodniki) aldehydy, ketony i aldehydokwasy. Produkty utleniania obniżają wartość odżywczą oraz jakość zdrowotną i organoleptyczną potraw.

Polimeryzacja termiczna – przebiega w głębokich warstwach tłuszczu, tam, gdzie występują warunki beztlenowe. Pobudzone wysoką temperaturą smażenia układy wiązań podwójnych w cząsteczkach kwasów tłuszczowych pękają i tworzą wolne rodniki, które następnie łączą się ze sobą. Prowadzi to do powstania niepolarnych polimerów termicznych, których działanie jest zbliżone do polimerów oksydatywnych. Następtwem jest obniżenie strawności, nabycie właściwości mutagennych oraz drażniących śluzówkę przewodu pokarmowego.

Tempo przemian zachodzących w tłuszczach ogrzewanych zależy od temperatury i sposobu prowadzenia procesu.

W celu przedłużenia używalności tłuszczu smaźalniczego należy:

- dobrać termostabilną kompozycję tłuszczu;
- stosować kombinowane sposoby smażenia;
- smażyć w warunkach ograniczonego dostępu tlenu atmosferycznego, oczyszczać tłuszcz (np. przez filtrację), stosować dodatek przeciwutleniaczy.

Podczas smażenia tłuszczu powstają także straty ilościowe na skutek spalania, rozpryskiwania i pozostawiania na urządzeniach i sprzęcie. Straty zależą również od wchłaniania tłuszczu przez produkt. Produkty surowe wchłaniają mniej tłuszczu niż po obróbce cieplnej, np. smażone surowe ziemniaki wchłaniają go mniej niż poddane uprzednio gotowaniu. W ziemniakach gotowanych woda jest związana przez skrobię, dlatego paruje wolniej i nie przeciwdziała wchłanianiu tłuszczu.

Aby zapobiec nadmiernemu wchłanianiu tłuszczu przez półprodukty smażone, należy wkładać je na tłuszcz rozgrzany do odpowiedniej temperatury.

Produkty białkowe – mięso i ryby – smaży się w temperaturze 160–170°C, frytki i chipsy ziemniaczane – w temperaturze 170–180°C, pączki – w temperaturze 185–190°C. Smażenie należy prowadzić w sposób ciągły. Nie należy dopuszczać do długotrwałego powolnego ogrzewania tłuszczu, ponieważ prowadzi to do jego degradacji.

Smażenie ziemniaków surowych i ugotowanych

Surowce:

- ziemniaki surowe obrane 50 g
- ziemniaki ugotowane 50 g
- smalec 100 g

Wykonanie:

1. Na dwóch patelniach rozgrzać tłuszcz (po 50 g) do temperatury 160°C.
2. Na jedną patelnię nałożyć surowe ziemniaki pokrojone w plasty, a na drugą ziemniaki ugotowane pokrojone w plasty.
3. Obserwować zmiany zachodzące w ziemniakach i tłuszczu oraz zbadać wydajność tłuszczu. Zanotować wnioski.

Smażenie na dobrze i źle nagrzanym tłuszczu

Surowce:

- olej 50 cm³ (2 × 25 cm³)
- chleb 40 g (2 kromki)

Wykonanie:

1. Na jedną patelnię wlać olej, rozgrzać go, a następnie włożyć kromkę chleba i usmażyć z obu stron na złoty kolor.
2. Na drugą patelnię wlać olej i od razu włożyć kromkę chleba (na zimny olej). Następnie usmażyć chleb z obu stron na złoty kolor.
3. Porównać usmażone kromki chleba, sprawdzić przekrój, ocenić ilość wsiąkniętego tłuszczu.
4. Zanotować wnioski.



PYTANIA I POLECENIA

1. Co to są izomery *trans* i w jakich tłuszczach się znajdują?
2. Na podstawie tab. 5.7 wskaż, który z produktów spożywczych zawiera największe ilości NNKT. Czy można go wykorzystać do smażenia?
3. Co to są *shorteningi*?
4. Jakie są przyczyny obniżenia trwałości tłuszczów?
5. Jak należy dobrać tłuszcz do smażenia?
6. Na jakiej podstawie stwierdzisz, że tłuszcz w smaźalniku należy wymienić?
7. Jakimi właściwościami fizycznymi charakteryzują się tłuszcze?
8. Jaka jest różnica między tłuszczami roślinnymi a zwierzęcymi?
9. Jak przebiega proces utwardzania tłuszczów i jakich tłuszczów dotyczy?