

# I. WARTOŚĆ ODŻYWCZA MLEKA

Mleko jest to biała, nieprzeźroczysta wydzielina gruczołu mlekowego samic ssaków, stanowiąca pokarm dla urodzonego potomstwa

Mleko jest mieszaniną składników chemicznych, tworzących równocześnie wodny roztwór właściwy (laktozy i części soli mineralnych), roztwór koloidalny (kazeiny i części fosforanów) oraz emulsję, której fazę rozproszoną stanowią składniki tłuszczowe. Mleko różnych gatunków ssaków zawiera z reguły te same podstawowe składniki chemiczne, różni się natomiast pod względem ich ilości (tabela 1).

Tabela 1. Podstawowy skład mleka [w %]

Mleko	Sucha masa	Laktoza	Białko ogółem	Kazeina	Tłuszcz	Popiół
kobiece	10,5-13,0	<b>7,0-8,8</b>	2,0-2,3	<b>1,0-1,2</b>	0,5-4,0	<b>0,2-0,3</b>
krowie	10,8-15,0	<b>3,6-5,3</b>	2,5-4,2	<b>2,0-3,2</b>	2,7-5,5	<b>0,6-0,8</b>
owcze	15,0-21,0	4,5-5,8	5,0-7,5	4,0-6,0	5,0-9,0	0,7-1,2
kozie	10,5-14,5	4,4-4,8	3,5-4,5	2,5-3,5	2,5-5,0	0,8-1,0
bawole	14,0-19,0	3,5-5,0	2,5-4,0	2,0-3,0	7,0-9,0	0,6-0,9

Wartości odżywczej mleka nie dorównuje żaden inny produkt żywnościowy. Człowiek powinien otrzymywać w pożywieniu około 60 pokarmowych składników egzogennych. Wszystkie te składniki obecne są w mleku tak kobiecym, jak i krowim. Dlatego skład mleka uznano za standard fizjologiczny, z którym porównuje się zestaw składników dostarczanych przez inne produkty, potrawy i posiłki.

W przeciwieństwie do innych produktów spożywczych mleko jest jadalne w całości, a strawne prawie w 100%.

## 1. Laktoza

Laktoza (cukier mleczny) jest podstawowym węglowodanem mleka wszystkich ssaków, ponadto - mleko jest jedynym źródłem laktozy w przyrodzie. Wydaje się więc, że laktoza musi być ważnym (jeśli nie najważniejszym) składnikiem mleka, niezbędnym w żywieniu młodych osobników u ssaków.

Laktoza jest dwucukrem, zbudowanym z heksoz - galaktozy i glukozy:



Znaczenie żywieniowe laktozy wynika m.in. z faktu, że jest to dla człowieka praktycznie **jedynе źródło galaktozy** i z funkcji, jaką galaktoza spełnia w organizmie. Jest ona składnikiem centralnego systemu nerwowego i tkanki mózgowej, jest więc potrzebna do wzrostu i rozwoju centralnego systemu nerwowego. Charakterystyczne jest, że sucha masa mleka kobiecego zawiera ponad 50% laktozy (najwięcej wśród wszystkich ssaków), mleka krowiego, owczego i koziego - około 35%, a np. mleka króliczego - tylko 6%. Idealnie koreluje to z ciężarem mózgu. Należy pamiętać, że 70% masy tkanki mózgowej człowieka zbudowana zostaje w pierwszych sześciu miesiącach po porodzie.

Laktoza **łatwo przekształca się** w przewodzie pokarmowym w  **kwas mlekowy** (fermentacja mlekowa), który stymuluje wzrost autochtonicznej flory jelitowej, co jest szczególnie ważne w przypadku leczenia antybiotykami lub chemioterapeutykami.

Obecność laktozy w przewodzie pokarmowym **wzmacnia wchłanianie wapnia, magnezu i fosforu**. Ma to znaczenie w zapobieganiu krzywicy u dzieci oraz osteoporozy u osób starszych. Mleko kobiece ma znacznie silniejsze oddziaływanie przeciwkrzywiczne niż mleko krowie (choć zawiera trzykrotnie mniej jonów wapnia i fosforu), właśnie ze względu na wysoką zawartość laktozy w suchej masie.

## 2. Białka

W mleku występują dwie grupy białek, a kryterium tego podziału jest ich „zachowanie” w procesie produkcji serów. Skrzep białkowy (ser) tworzą białka kazeinowe, a w serwatce pozostają białka serwatkowe.

**Kazeina** jest białkiem złożonym, zawiera bowiem jony wapniowe i jony fosforanowe wbudowane w jej strukturę. Jest to kompleks ponad dwudziestu białek, różniących się strukturą pierwszo-, drugo- i trzeciorzędową i, co za tym idzie, niektórymi właściwościami. W mleku krowim prawie 40% tego białka to frakcja **kazeina- $\alpha_s$** , 30% - frakcja **kazeina- $\beta$** , a dalsze 15% - **kazeina- $\kappa$** .

**Białka serwatkowe** mleka należą do grupy białek prostych (protein). W mleku zwierzęcym połowę z nich stanowi  **$\beta$ -laktoglobulina**, prawie 25% -  **$\alpha$ -laktoalbumina**, około 15% - **immunoglobuliny** i **albumina surowicy krwi**.

Wszystkie białka mleka zaliczone zostały do **białek pełnowartościowych**, czyli takich, które zawierają aminokwasy egzogenne niezbędne dla człowieka. Należy podkreślić, że 1 l mleka krowiego pokrywa dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na większość tych aminokwasów w stopniu 2-3-krotnie wyższym od potrzeb (aminokwasem ograniczającym jest metionina i cystyna). Białka mleka charakteryzują się **wysokim stopniem przyswajalności** - wskaźnik strawności rzeczywistej wynosi 97%.

Do związków białkowych mleka zaliczane są też: **laktoferyna, lizozym i laktoperoksydaza**, pełniące rolę czynników antybakteryjnych

## 3. Tłuszczowce

Wśród połączeń, które występują we frakcji tłuszczowej mleka, dominują tłuszcze proste (estry glicerolu i kwasów tłuszczowych). Stanowią one 98% tej frakcji. Pozostałe substancje (mające znaczenie w kształtowaniu wartości odżywczej) to: cholesterol, fosfolipidy, karotenoidy i witaminy: A, D, E, K.

**Tłuszcze proste** zawierają stosunkowo dużo kwasów nienasyconych - szczególnie oleinowego. Czyni to tłuszcz mleczny łatwo strawnym.

Głównym **fosfolipidem** mleka jest lecytyna, ważny element tkanki mózgowej i nerwowej oraz, podobnie jak inne fosfolipidy - składnik błon komórkowych.

Znaczenie obecności w tłuszczu mlecznym **karotenoidów** polega na tym, że są to związki łatwo przekształcające się w aktywne formy witaminy A.

**Strawność** rzeczywista **tłuszczu** mlecznego **jest bardzo wysoka** i wynosi 97-99%. Przyczynia się do tego wysoki stopień dyspersji kuleczek tłuszczowych, tłuszcz mleka może więc być wchłaniany bez uprzedniej hydrolizy w przewodzie pokarmowym.

## 4. Składniki mineralne

W mleku obecne są wszystkie **makroelementy** i, w zależności od czynników środowiskowych, różnorodne **mikroelementy** (cynk, kobalt, mangan, brom, miedź, jod, fluor itd.). Składniki te występują w większości w postaci soli. Są to: cytryniany, węglany, fosforany, chlorki. Wapń,

fosfor i siarka znajdują się ponadto w połączeniach organicznych (kazeina, fosfolipidy, aminokwasy siarkowe).

Mleko zwierząt domowych zawiera (z wyjątkiem jonów siarki) kilkakrotnie więcej makroelementów niż mleko kobyce, co z jednej strony jest zjawiskiem korzystnym w żywieniu ludzi, natomiast z drugiej strony stanowi niebezpieczeństwo „przedawkowania” mineralnego w przypadku karmienia niemowląt mlekiem krowim.

Mleko uważane jest za najlepsze źródło **wapnia**. Dienne zapotrzebowanie na ten pierwiastek można pokryć 0,8 l mleka krowiego lub koziego i 0,6 l - mleka owczego. Kobiety ciężarne powinny dodatkowo wypijać 2 szklanki mleka dziennie, by zaspokoić potrzeby rozwijającego się płodu. Wapń spełnia w ustroju człowieka różnorodne funkcje. Wchodząc w skład kości, utrzymuje odpowiednią strukturę układu kostnego. Jest konieczny do prawidłowej pobudliwości układu mięśniowo-sercowego, reguluje procesy krzepnięcia krwi oraz pobudza lub hamuje szereg reakcji enzymatycznych.

Dienne zapotrzebowanie na jony **magnezu**, pierwiastka potrzebnego do funkcjonowania wielu enzymów komórkowych, chroniącego przed kumulowaniem się jonów ołowiu i innych substancji toksycznych w ustroju, niezbędnego do prawidłowego funkcjonowania układu nerwowego, mięśniowego oraz krążenia - można pokryć spożyciem 2 litrów mleka.

W mleku występuje niedobór **żelaza i miedzi**. Jest to korzystne, gdyż wyższa koncentracja tych metali byłaby szkodliwa dla niektórych witamin, katalizując ich utlenianie. Jony miedzi i żelaza katalizują też utlenianie kwasów tłuszczowych, co powoduje powstanie metalicznego lub oksydacyjnego smaku i zapachu. Obecność jonów żelaza sprzyja rozmnażaniu się flory bakteryjnej, żelazo jest bowiem niezbędne bakteriom w procesach prowadzących do podziału komórek.

Najważniejszym mikroelementem mleka jest **cynk**, strukturalny i funkcjonalny składnik wielu enzymów regulujących procesy życiowe, dlatego jego niedobór może wywołać zahamowanie rozwoju dziecka w okresie dojrzewania, problemy z metabolizmem żelaza i miedzi i szereg innych zaburzeń. Mleko krowie zawiera go zwykle 4 - 5 mg/l, a dennie zapotrzebowanie człowieka wynosi 10 - 15 mg

## 5. Witaminy

Mleko zawiera wszystkie znane witaminy, w ilościach niezbędnych do rozwoju młodego organizmu zwierzęcego (danego gatunku) i, z wyjątkiem kwasu L-askorbinowego (witaminy C), jest bardzo dobrym lub dobrym ich źródłem.

Spożycie 1 litra mleka krowiego w całości zaspokaja dennie zapotrzebowanie człowieka na ryboflawinę i kobalaminę, a w 50% - na kwas pantotenowy. Mleko jest więc doskonałym źródłem tych trzech witamin.

Mleko kozie zawiera wielokrotnie mniej (w porównaniu z mlekiem krowim) kwasu foliowego, witaminy B<sub>12</sub> oraz kwasu orotowego. Stwarza to niebezpieczeństwo wystąpienia u niemowląt żywionych (z konieczności) wyłącznie tym mlekiem schorzenia nazwanego „anemią mleka koziego”.

## 6. Naturalne składniki mleka jako czynniki chorobowe

### ■ białka

Mleko krowie jest zazwyczaj pierwszym obcym pokarmem podawanym małemu dziecku. Może to wywoływać określone negatywne następstwa biologiczne w organizmie. Ich przyczyną są białka mleka, mają one bowiem właściwości alergizujące (są alergenami).

Alergia (nadwrażliwość pokarmowa) na mleko jest formą jego nietolerancji, będącą efektem reakcji immunologicznej organizmu na wprowadzony alergen, polegającej na

wytwarzaniu odpowiednich przeciwciał. Reakcja ta występuje najczęściej u niemowląt i dzieci w pierwszym roku życia, a czynnikami sprzyjającymi są albo czynniki immunologiczne (dziedziczenie, zaburzenia w wytwarzaniu immunoglobulin) albo nieimmunologiczne (niedojrzałość błony śluzowej jelita, indywidualne predyspozycje do chorób jelit, zmiany aktywności proteolitycznej układu trawiennego, zaburzenia równowagi mikroflory jelitowej). Częstość występowania alergii wynosi od 0,2 do 10,0%. U dzieci znika ona zazwyczaj najpóźniej w trzecim roku życia.

Reakcje alergiczne (anafilaktyczne) najczęściej są powodowane przez:

- **$\beta$ -laktoglobulinę**, jako białko obcogatunkowe, nieobecne w mleku kobiecym;
- **kazeinę** - ponieważ nadwrażliwość ta znika po zastąpieniu mleka krowiego mlekiem kozim, rolę czynnika alergizującego przypisuje się – nieobecnej w mleku kobiecym - frakcji kazeiny- $\alpha_s$ , która dominuje w mleku krowim, natomiast kazeina mleka koziego albo nie zawiera tej frakcji w ogóle albo zawiera tylko **nieznaczne jej ilości**;
- **$\alpha$ -laktoalbuminę**,
- **albuminy surowicy krwi**.

#### ■ laktoza

Laktoza, dostarczona do przewodu pokarmowego, podlega hydrolizie do cukrów prostych za pomocą enzymu laktazy ( $\beta$ -galaktozydazy), który znajduje się na powierzchni błony śluzowej jelita cienkiego. Powstające w ten sposób cukry proste: glukoza i galaktoza ulegają wchłanianiu jelitowemu. Czasami, w przypadkach nieobecności laktazy, proces ten nie zachodzi; do krwi wchłaniana jest laktoza, która działa toksycznie, co powoduje wystąpienie objawów jej nietolerancji. Medycyna rozróżnia trzy rodzaje tej nietolerancji:

- **pierwotnej wrodzonej**, która jest wynikiem wrodzonej niezdolności organizmu do wytwarzania laktazy (występuje głównie u niemowląt i dzieci);

- **pierwotnej późnej**, rozpowszechnionej wśród ludzi dorosłych w krajach afrykańskich, w Indiach, Chinach, a także wśród Amerykanów pochodzenia afrykańskiego i wśród australijskich aborygenów. Za jej przyczynę uważa się wrodzoną niezdolność do produkcji laktazy, podtrzymywaną następnie przez brak produktów mlecznych w diecie;

- **wtórnej**, która jest dolegliwością przejściową i może być następstwem stanów zapalnych żołądka lub jelit, zabiegów chirurgicznych na jelicie albo długotrwałą bezmleczną dietą. Wszystko to powoduje zanik zdolności organizmu do syntezy laktazy.

#### ■ galaktoza

Wchłonięta z przewodu pokarmowego galaktoza wychwytywana jest głównie przez wątrobę i włączana w cykl przemian wewnątrzkomórkowych. Zdarza się, że u dziecka występuje niedobór enzymu metabolizującego galaktozę i ta gromadzi się w moczu. Prowadzi to do schorzenia zwanego galaktozemią. Choroba ujawnia się u dzieci karmionych mlekiem w kilka dni po urodzeniu. Objawy schorzenia ustępują po całkowitym wyeliminowaniu mleka z diety.

## II. TRWAŁOŚĆ MLEKA

**Trwałość** surowego mleka wyraża się czasem, w którym wykazuje ono jeszcze zdolność do przetwarzania (do produkcji przetworów przeznaczonych do spożywania przez ludzi).

Trwałość mleka uwarunkowana jest szybkością biochemicznych (enzymatycznych) przemian jego składników.

Główne **czynniki**, które warunkują szybkość przemian biochemicznych i trwałość mleka, to:

- liczba **bakterii saprofitycznych** w mleku,
- **temperatura** przechowywania mleka

### 1. Bakterie saprofityczne mleka

W mleku surowym występują trzy grupy bakterii saprofitycznych:

- a) bakterie **fermentacji mlekowej**,
- b) bakterie **proteolityczne**,
- c) bakterie **lipolityczne**.

Bakterie fermentacji mlekowej stanowią do 90% flory bakteryjnej nieschłodzonego mleka. Bakterie te prowadzą w przechowywanym po doju mleku proces fermentacji laktozy do kwasu mlekowego (samoukwaszanie mleka), co prowadzi do zmiany kwasowości mleka. **Kwasowość czynna** (rzeczywista) mleka, wyrażona w jednostkach **pH**, wynosi **6,5 do 6,8**. **Kwasowość całkowita** (potencjalna) mleka zawiera się w przedziale **6,0 - 8,0<sup>SH</sup>**. W wyniku samoukwaszania wzrasta kwasowość całkowita mleka (wskaźnik pH ulega obniżeniu).

Większość bakterii wydzielających do mleka enzymy proteolityczne posiada też właściwości lipolityczne. Bakterie te inicjują i kontrolują proteolizę białek oraz hydrolizę związków tłuszczowych i dalsze przemiany uwolnionych kwasów tłuszczowych.

### 2. Temperatura mleka

Należy pamiętać, że w optymalnej temperaturze liczba bakterii ulega podwojeniu w ciągu 20 - 30 minut. W Polsce całość flory bakteryjnej surowego mleka to bakterie psychrofilne (proteolityczne i lipolityczne) i mezofile (fermentacji mlekowej), dla których temperatura 20<sup>0</sup>C jest temperaturą optymalną lub niewiele niższą od optymalnej. Dlatego warunkiem koniecznym jest natychmiastowe - po doju - schłodzenie mleka, **przynajmniej do +8<sup>0</sup>C, najkorzystniej - do +4<sup>0</sup>C**, co skutecznie ogranicza rozmnażanie się bakterii.

W mleku pozostawionym po doju w temperaturze 15 - 20<sup>0</sup>C samoukwaszanie rozpoczyna się po kilku godzinach.

Obniżenie temperatury mleka po doju do +4<sup>0</sup>C wstrzymuje skutecznie rozwój bakterii mezofilnych (ukwaszających), co pozwala na zachowanie prawidłowej kwasowości przez około dwie doby.

W temperaturze 1-4<sup>0</sup>C będzie natomiast wzrastać populacja flory psychrofilnej, stąd w mleku surowym, przetrzymywanym w warunkach schłodzenia przez kilka dni, wystąpią objawy tych przemian (degradacji białek i tłuszczu) bez objawów nadkwaszenia.

### III. PRZETWÓRSTWO MLEKA

#### 1. NAJWAŻNIEJSZE SUROWCE POMOCNICZE

##### 1.1. Kultury bakteryjne (zakwasy)

Najczęściej stosowanym surowcem pomocniczym w mleczarstwie są specjalnie wyselekcjonowane kultury i szczepy bakteryjne, produkowane i rozprowadzane przez wyspecjalizowane firmy.

Preparaty te zawierają mezo- i termofilne szczepy bakterii mlekowych, należących do rodzajów: *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*. Pokrewne im są rodzaje: *Bifidobacterium* i *Propionibacterium*. Wszystkie te bakterie posiadają typowo fermentacyjny metabolizm uzyskując energię w wyniku przemian cukrów, a produktami metabolizmu są kwasy organiczne i inne składniki. Zakwasy mogą zawierać mikroflorę autochtoniczną przewodu pokarmowego człowieka [bakterie jelitowe]. Są to: *Lactobacillus acidophilus* [flora jelita cienkiego] i *Bifidobacterium* sp [flora jelita grubego].

Składnikiem zakwasów, stosowanych w serowarstwie, mogą być też bakterie proteolityczne (rodzaj *Brevibacterium*), bakterie fermentacji propionowej (rodzaj *Propionibacterium*) oraz pleśnie (*Penicillium camemberti*, *Penicillium roqueforti*).

W grzybkach i kulturach kefirowych obok bakterii kwasu mlekowego obecne są drożdże (z rodzaju *Saccharomyces*), prowadzące fermentację alkoholową.

Zakwasy są niezbędnym surowcem przy produkcji mleka fermentowanego (napojów mleknych fermentowanych) i serów. W każdym z tych przypadków bakterie mlekowe ukwaszają mleko w takim stopniu, że powoduje to koagulację kazeiny, co przejawia się **krzepnięciem** mleka.

#### Wpływ bakterii zakwasów na cechy organoleptyczne przetworów mleknych

Smak i zapach przetworów, w których nastąpiła fermentacja mlekowa, jest efektem nagromadzenia się produktów metabolizmu bakterii zakwasu. Najważniejsze z tych produktów to:

- **kwas mlekowy** - jest substancją bezwoną, nadaje jedynie produktom kwaśny smak;
- **dwuacetyl** - nadający produktom charakterystyczny orzechowy posmak;
- **aldehyd octowy** - jest składnikiem jogurtów, nadaje im typowy smak, tzw. „jogurtopodobny”, określane też mianem „trawiastego” lub „zielonego”. Osłabia drapiący posmak dwuacetylu;
- **etanol** - bakterie mlekowe wytwarzają m.in. enzym rozkładający część aldehydu octowego do etanolu;
- **dwutlenek węgla** - nagromadzony w dojrzewającej masie serowej powoduje powstanie oczkowania, rozpuszczony w wodzie tworzy słaby kwas węglowy (smak kwaśny), w kefirze powoduje efekt musowania i orzeźwiający smak;
- **dwumetylosiarczek** - obecny w napojach fermentowanych łagodzi posmak dwuacetylu;
- **aceton** - nadaje charakterystyczny zapach;
- **kwas octowy** i lotne kwasy tłuszczowe - nadają specyficzny smak i aromat.

## Antymikrobiologiczne działanie bakterii zakwasów

Zastosowanie odpowiednio skomponowanej szczepionki, zawierającej bakterie mlekowe, przyczynia się do wyeliminowania lub zahamowania rozwoju mikroflory patogenicznej, toksynotwórczej lub powodującej psucie się produktów.

Czynniki przeciwdrobnoustrojowe produkowane przez bakterie fermentacji mlekowej można podzielić na trzy grupy:

- niespecyficzne - są to kwasy organiczne: mlekowy, octowy i propionowy
- specyficzne - zalicza się tu: bakteriocyny, kwas PCA, aldehyd octowy i dwuacetyl
- nadtlenek wodoru

Antybakteryjne działanie **kwasów organicznych** jest wynikiem gwałtownego obniżenia pH poza zakres optymalnej wartości dla wzrostu mikroorganizmów. Kwas mlekowy wraz z kwasem octowym mają zdolność inhibicji wzrostu drożdży i pleśni. Kwas propionowy hamuje również wzrost pleśni.

**Bakteriocyny** są związkami białkowych o aktywności przeciwdrobnoustrojowej w stosunku do gatunków pokrewnych dla producenta. Szczególnie wielu producentów bakteriocyn występuje wśród bakterii z rodzaju *Lactobacillus*. Pierwszą poznaną bakteriocyną jest **nizyna** wydzielana na zewnątrz komórki przez *Str. lactis*, hamująca wzrost *Lb. bulgaricus*, *Listeria monocytogenes*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Bacillus* i *Clostridium*. Nizyna jest dopuszczona przez przepisy wielu krajów do stosowania jako środek konserwujący żywność. Inna bakteriocyna - **reuteryna** - wykazuje aktywność przeciwko bakteriom, drożdżom i pleśniom. Jest ona syntetyzowana przez bakterie *Lb. reuteri*.

Kwas 2-pirolidono-5-karboksylowy zwany też kwasem **piroglutaminowym** (PCA) hamuje wzrost niektórych bakterii patogenicznych i saprofitów psujących żywność.

Innym produktem fermentacji mlekowej, hamującym rozwój niektórych bakterii, głównie *E. coli*, jest **aldehyd octowy**.

**Dwuacetyl** jest skuteczny przeciwko bakteriom Gram-ujemnym i drożdżom.

**Nadtlenek wodoru** hamuje wzrost m.in. *Staph. aureus* i bakterii z rodzaju *Pseudomonas*. Antybakteryjny efekt  $H_2O_2$  polega na wytwarzaniu bardzo aktywnych i toksycznych dla komórki rodników nadtlenkowych ( $O_2^-$ ) i hydroksylowych ( $OH^-$ ).

### 1.2. Podpuszczka

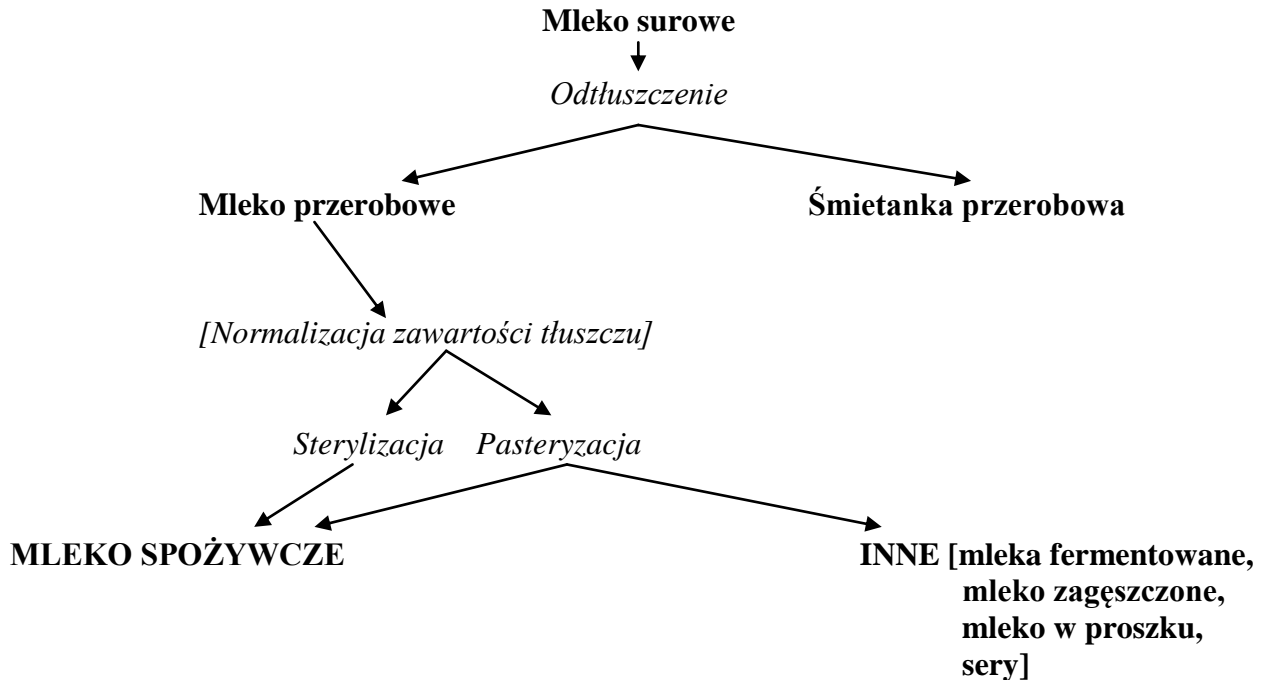
Preparaty podpuszczki stosowane są do zaprawiania mleka, z którego produkuje się sery podpuszczkowe lub kwasowo-podpuszczkowe. Mogą to być preparaty:

- **podpuszczki naturalnej**, czyli wyciągu enzymów trawiennych otrzymanego z trawieńca cieląt, żywionych mlekiem. W tak otrzymanej podpuszczce 2/3 enzymów to chymozyna, a 1/3 - to pepsyna;
- **podpuszczki mikrobiologicznej** - jest to enzym wyprodukowany drogą fermentacji przez szczep pleśni *Mucor miehei*;
- **podpuszczki roślinnej** - wodnego wyciągu kwiatów dzikiego ostu rosnącego w dużych ilościach w suchych, kamienistych i nie uprawianych miejscach w rejonie Morza Śródziemnego. Preparat ten zawiera dwa koagulanty: inulinę i enzym proteolityczny – cyna rasę.

Krzepnięcie mleka pod wpływem podpuszczki odbywa się bez potrzeby obniżania pH mleka (zakwaszenia). Metoda ta wykorzystuje zdolność enzymów podpuszczki do hydrolizy jednego z wiązań peptydowych w cząsteczce kappa-kazeiny. W wyniku tej hydrolizy traci ona charakter koloidu ochronnego w stosunku do pozostałych frakcji kazeiny. W tych warunkach cała kazeina przechodzi w tzw. para-kazeinę, tworząc skrzep podpuszczkowy.

## 2. PRZETWORY MLECZNE –PRODUKCJA I ASORTYMENT

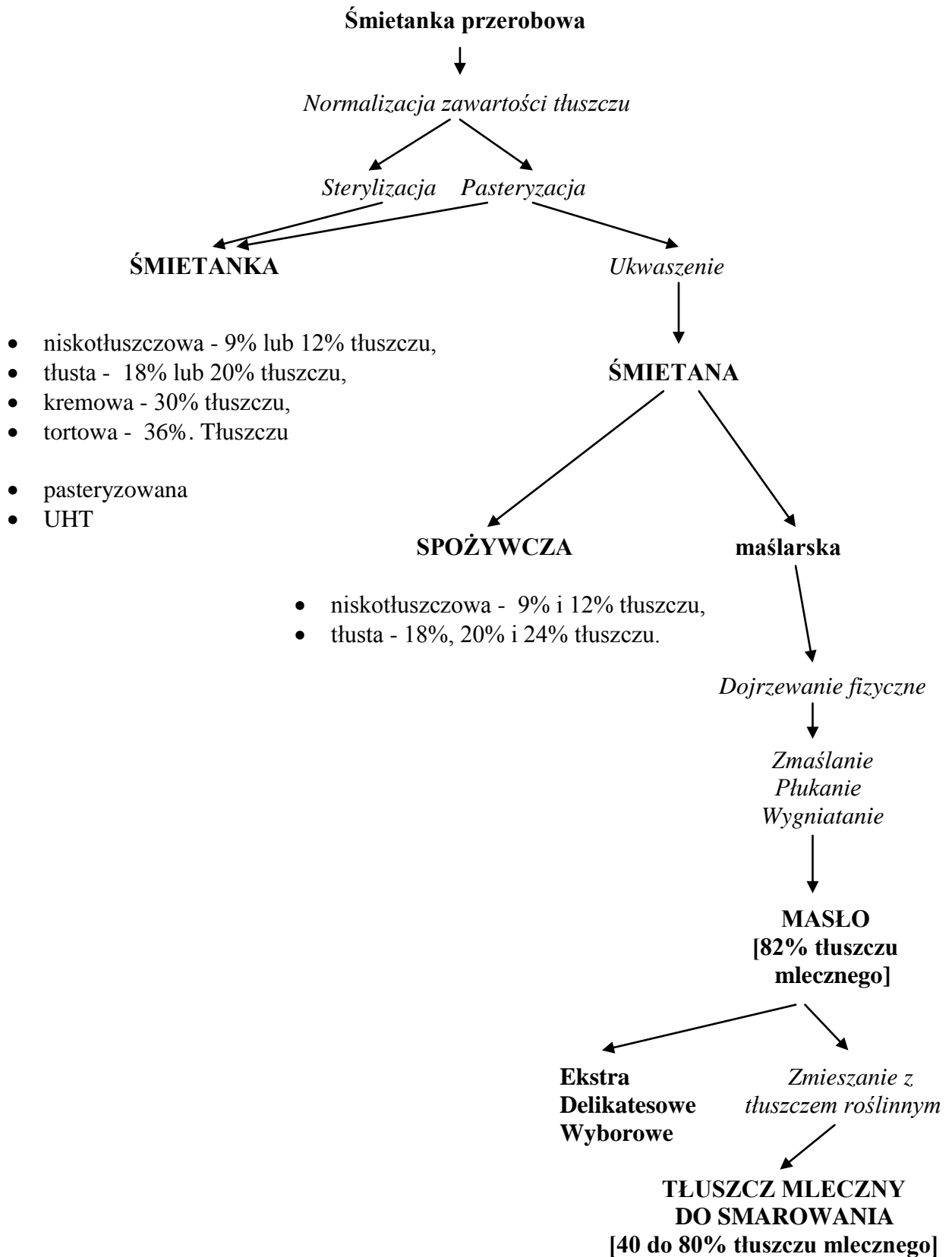
### 2.1. MLEKO SPOŻYWCZE



- *mleko pełne ( 3,2% tłuszczu)*
- *mleko półtłuste (2,5%; 2,0%; 1,5%; 1,0% tłuszczu)*
- *mleko odtuszczone ( najwyżej 0,5% tłuszczu)*
  
- *pasteryzowane (w temperaturze nie niższej niż 71,7<sup>0</sup>C )* - trwałość: kilka dni [w temp. do 10<sup>0</sup>C]
- *pasteryzowane wyborowe (w temperaturze wyższej niż 80<sup>0</sup>C)* - trwałość: kilka dni [w temp. do 10<sup>0</sup>C]
- *o przedłużonej trwałości (ESL – extended shelf life)* - sterylizowane w temperaturze 135<sup>0</sup>C co najmniej przez 1 s i aseptycznie pakowane w torebki z folii polietylenowej. Trwałość: kilka tygodni [w temp. do 25<sup>0</sup>C]
- *UHT (ultra high temperature)* - sterylizowane w temperaturze 135<sup>0</sup>C co najmniej przez 1 s i aseptycznie pakowane w opakowania kartonowe z laminatu wielowarstwowego. Trwałość: kilka miesięcy [w temp. do 25<sup>0</sup>C]



## 2.2. PRZETWORY TŁUSZCZOWE



### 2.3. MLEKA FERMENTOWANE

Mleko przerobowe (chude lub normalizowane; pasteryzowane)



*Ukwaszenie*

(w wyniku działania specyficznej mikroflory obecnej w zakwasie powodującej obniżenie pH – do 4,0÷4,5 - i koagulację białek)



#### MLEKA FERMENTOWANE

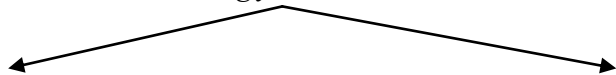
- *Fermentowane przez mikroflorę mezofilną (mleko ukwaszone, maślanka)*
- *Fermentowane przez mikroflorę termofilną (jogurt, mleko jogurtowe)*
- *Fermentowane przez mikroflorę jelitową (mleko acidofilne)*
- *Fermentowane przez mikroflorę mieszaną (jogurt, kefir)*
- *Poddane fermentacji mlekowej i alkoholowej (kefir, kumys)*

### 2.4. MLEKO ZAGĘSZCZONE I W PROSZKU

Mleko przerobowe (chude lub normalizowane; pasteryzowane)



*Zagęszczenie*



#### MLEKO ZAGĘSZCZONE

[min. 25-28% s.m., min. 7,5-8,0% tłuszczu]

- Niesłodzone
- Słodzone
- Słodzone z dodatkiem [kawy naturalnej, kawy zbożowej, kakao]

*Suszenie*



#### MLEKO W PROSZKU

- mleko w proszku pełne (max. 4% wody, min. 26% tłuszczu)
- mleko w proszku odtłuszczone (max. 4-5% wody, 1,25-1,5% tłuszczu)

Okres przechowywania mleka zagęszczonego:

- mleka słodzonego i niesłodzonego w puszkach hermetycznych - 4 - 9 miesięcy;
- mleka słodzonego i słodzonego z dodatkami w innych opakowaniach - 2 – 4 miesiące.

Okres przechowywania mleka w proszku:

- 4-6 miesięcy w zależności od rodzaju opakowania.

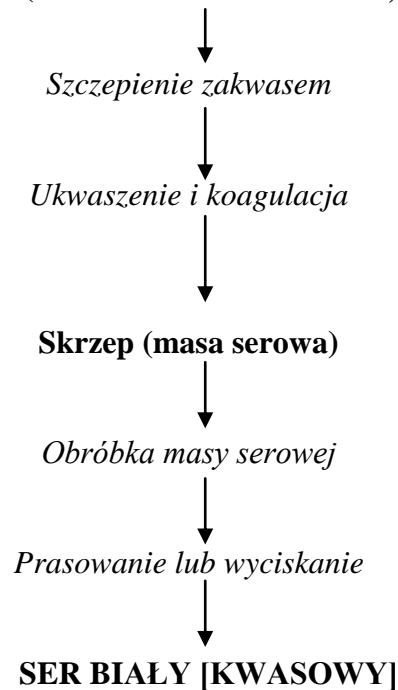
## 2.5. SERY

**Sery** – produkty, otrzymane przez wydzielenie z mleka białka i tłuszczu w formie skrzepu i odpowiednią obróbkę skrzepu.

W zależności od metody wydzielenia skrzepu wyróżnia się:

- *Sery kwasowe,*
- *Sery kwasowo – podpuszczkowe,*
- *Sery podpuszczkowe.*

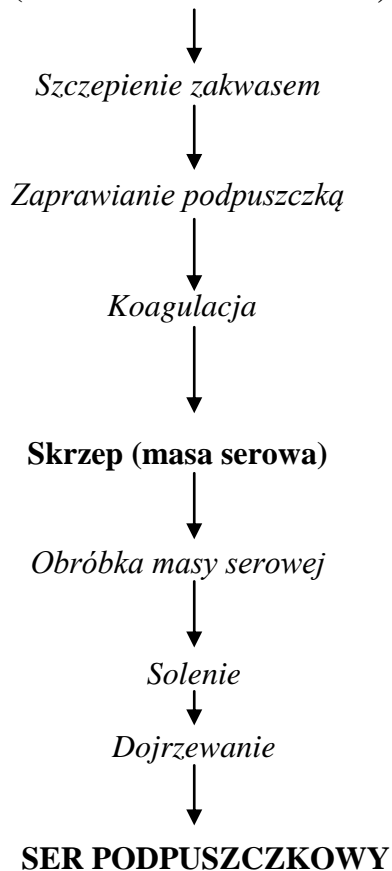
**Mleko przerobowe (chude lub normalizowane; pasteryzowane)**



Sery twarogowe należy przechowywać w temp 1-10<sup>0</sup>C; ich okres przydatności do spożycia wynosi 48 h, licząc od daty produkcji. W temperaturze 0-2<sup>0</sup> C dopuszcza się przechowywanie do 5 dni od daty produkcji.

Niekiedy twarogi poddaje się termizacji (działanie temp. 65<sup>0</sup>C przez ok. 30 sekund), której celem jest inaktywacja bakterii psychrofilnych i części mezofilnych. Termizacja pozwala na przedłużenie trwałości sera do 14 dni.

**Mleko przerobowe (chude lub normalizowane; pasteryzowane)**



Podział serów podpuszczkowych:

### 1. Twarde:

- Włoskie: *Grana, Parmezan*
- Angielskie: *Cheddar*
- Szwajcarskie: *Ementaler, Grojer*
- Holenderskie: *Gouda, Edamski*
- Szwajcarsko-holenderskie: *Tylżycki, Trapistów, Salami*
- Z masy parzonej: *Oscypek, Rolada Ustrzycka*

### 2. Miękkie:

- Z porostem pleśni: *Hetmański, Brie, Camembert*
- Z przerostem pleśni: *Roquefort, Rokpol, Gorgonzola*
- Maziowe: *Limbuski, Romadur*
- Pomazankowe: *Bryndza*
- Solankowe: *Feta*
- Świeże (nie DOJRZEWAJĄCE): *Mozzarella*

Sery podpuszczkowe z porostem pleśni należy przechowywać w temp. 1-6<sup>0</sup>C, pozostałe sery podpuszczkowe – w temp. 1-10<sup>0</sup>C. Okres minimalnej trwałości ustala producent na podstawie wyników badań przechowalniczych (dostępnych służbom kontrolnym).

*W zależności od zawartości wody w beztłuszczowej masie sera stosuje się podział:*

- Świeże do smarowania - 74-82%
- Miękkie - 68-73%
- Twarde do krojenia - 49-56%
- Twarde do tarcia - poniżej 51%

*W zależności od zawartości tłuszczu w suchej masie sera wyróżnia się:*

- Chude - do 10%,
- Półtłuste - 20 - 30%,
- Tłuste - 40 - 45%,
- Pełnotłuste - 45 - 50%,
- Śmietankowe - 50 - 60%,
- Kremowe - powyżej 60%.

### **Inne sery:**

#### 1. Homogenizowane

W produkcji serków homogenizowanych spasteryzowane mleko schładza się do ok. 20<sup>0</sup>C i zadaje 1-2% dodatkiem zakwasu oraz niewielką ilością podpuszczki, potrzebną do wystąpienia pierwszych objawów krzepnięcia mleka w ciągu ok. 6 godzin. Następnie odwadnia się gęstwą serową poprzez wirowanie z jednoczesną jej homogenizacją. Nadaje to produktowi gładką konsystencję.

#### 2. Ziarniste [*cottage cheese*]

Sa to sery kwasowe. W serach tego typu po wytrąceniu i pokrojeniu skrzepu, pozostawia się gęstwą w spokoju. Następuje wówczas dalsze wydzielanie serwatki i poprawa zawartości ziarna. Po odczerpaniu serwatki następuje dogrzanie ziarna, aż do temp. 54-57<sup>0</sup>C (przetrzymuje się w tej temperaturze przez 20 minut). Sól w ilości 1% (w stosunku do masy sera) wprowadza się do śmietanki, którą miesza się z ziarnami sera.

#### 3. Topione

Topieniu poddaje się sery podpuszczkowe twarde o prawidłowym zapachu i smaku, ale wykazujące usterki lub poważne wady wyglądu (zwłaszcza uszkodzenia mechaniczne). Należy topić sery jednego rodzaju lub z przewagą jednego typu sera, tak aby po topieniu zachowały one cechy rodzajowe (np. topiony ser typu ementalskiego). Przed topieniem do rozrartego sera dodaje się topnik (3-4%)i, które zapobiegają wydzielaniu się wolnego tłuszczu i kurczeniu frakcji kazeinowej. Dodaje się też masło, sól kuchenną oraz wodę. Przygotowaną masę topi się w temperaturze 70-80<sup>0</sup>C. Gorącą masę rozlewa się do opakowań i chłodzi do temp 4-6<sup>0</sup>C.

