# Streszczenie w języku polskim

Celem pracy było:

- ocena wpływu wybranych parametrów obróbki technologicznej w warunkach przemysłowych na zmianę składu i stabilności mleka w czasie przechowywania;
- zbadanie różnicy składu i stabilności różnych rodzajów mleka płynnego w zależności od sezonu;
- ocena przydatności wybranych metodyk do śledzenia zmian stabilności emulsji;
- zbadanie mechanizmu destabilizacji emulsji mlecznych typu o/w.

Materiał do badań stanowiły próbki pobrane na różnym etapie procesu technologicznego z trzech źródeł (A, B, C) i czterech linii przemysłowych. Próbki zakonserwowano i przechowywano w temp. 4°C przez okres 2 miesięcy (mleko surowe, standaryzowane i homogenizowane ESL) lub 6 miesięcy (mleko homogenizowane UHT). Próbki te porównywano z próbkami mleka komercyjnego przechowywanego w opakowaniach handlowych przez pełen okres przydatności do spożycia i w trybie przyspieszonym: met. wirowniczą.

Analizie poddano zmiany zachodzące w następujących składnikach mleka: tłuszcz mleczny, białko ogółem, kazeina, azot niebiałkowy, białka serwatkowe. W badaniach nacisk położono na analizę fazy rozproszonej mleka, czyli fazy tłuszczowej. W związku z czym badano zmiany wielkości kuleczek tłuszczowych i ich organizacji w fazie ciągłej układu, udział procentowy kuleczek tłuszczowych >2µm, rozkład wielkości kuleczek tłuszczowych, jednorodność fazy zdyspergowanej mleka/ skuteczność homogenizacji, a także ilość białka związanego z kuleczkami tłuszczowymi. Oznaczono również profil kwasów tłuszczowych, WKT i liczbę nadtlenkową.

Stwierdzono, że pory roku (sezonowość) miały istotny wpływ na skład mleka surowego (SR) w zakresie zawartości tłuszczu (Z<L), składu kwasów tłuszczowych (C4:0 Z<L, C16:1 Z<L, C20:0 Z<L, C18:2 Z>L), a także na rozkład wielkości kuleczek tłuszczowych (Z>L) i szybkość procesów destabilizacji fizycznej (Z>L).

Występowały istotne różnice między mlekiem standaryzowanym (ST) sezonu jesienno-zimowego, a wiosenno-letniego w zakresie parametrów: azot niebiałkowy (Z<L), a także profil kwasów tłuszczowych (C4:0 Z<L, C6:0 Z<L, C14:0 Z>L). Sezonowość miała również wpływ na szybkość destabilizacji fazy tłuszczowej mleka standaryzowanego, przy czym standaryzowane mleko zimowe ulegało destabilizacji szybciej, niż standaryzowane mleko letnie.

Homogenizowane mleko zimowe (H) charakteryzowało się niższą zawatością azotu niebiałkowego (Z<L). Ponadto, homogenizowane mleko zimowe miało wyższą zawartość kwasów tłuszczowych C14:0 i C18:2, a niższy poziom kwasu tłuszczowego C18:1 trans. Sezonowość miała także wpływ na szybkość separacji faz mleka homogenizowanego, przy czym tendencja była w tym wypadku odwrócona, tzn. homogenizowane mleko letnie śmietankowało szybciej niż mleko zimowe. Stwierdzono, że w przypadku mleka surowego różnice składu kwasów tłuszczowych i wielkości kuleczek tłuszczowych (a więc prawdopodobnie również składu samej membrany) przekładają się na różną podatność tłuszczu mlecznego na proces homogenizacji. Wyrażono przypuszczenie, że siła tego efektu spada wraz ze wzrostem zastosowanych w procesie homogenizacji ciśnień. Wykazano, że homogenizowane mleko zimowe, charakteryzowało się większą ilością białek zaadsorbowanych na membranie, niż mleko letnie, co może stanowić jeden z powodów, że homogenizowane mleko zimowe charakteryzowało się większą odpornością na śmietankowanie.

Porównanie mleka surowego i standaryzowanego w trakcie przechowywania pozwoliło stwierdzić, że proteoliza w mleku standaryzowanym zachodziła intensywniej niż w mleku surowym.

Standaryzacja i pasteryzacja mleka wywołały zmiany na powierzchni kuleczek tłuszczowych, które sprawiły, że mleko standaryzowane stało się bardziej podatne na procesy destabilizacji fizycznej (zmniejszenie siły przebicia membrany). Co więcej, siła tego efektu przewyższyła siłę zależności szybkości zmian destabilizacyjnych w mleku w zależności od zawartości tłuszczu.

Homogenizacja (wraz z obróbką termiczną UHT lub hartowaniem) lepiej zabezpieczyła mleko przed niekorzystnymi zmianami składu mleka (zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych), spowodowanymi najprawdopodobniej przez działalność enzymów lipolitycznych, niż pasteryzacja mleka standaryzowanego. Jednocześnie stwierdzono, że obróbka termiczna mleka homogenizowanego spowodowała wyższy stopień denaturacji białek serwatkowych. Ponadto, obróbka termiczna mleka homogenizowanego spowodowała spadek zawartości białka, które najprawdopodobniej uległo denaturacji i wypadło z układu, osadzając się na ściankach wymiennika.

Szybkość separacji grawitacyjnej faz mleka homogenizowanego była zależna od sezonu, a także od wysokości ciśnień i typu zastosowanej homogenizacji. Wykazano, że śmietankowanie zachodziło wolniej w homogenizowanym mleku jesienno-zimowym. Śmietankowanie było również tym wolniejsze, im wyższe zastosowano ciśnienie homogenizacji nieaseptycznej. Zaobserwowano również, że przy podobnym poziomie ciśnień,

na poprawę stabilności mleka wpływa zastosowanie homogenizacji aseptycznej. Na podstawie wyników badania rozkładu wielkości kuleczek tłuszczowych określono efektywności procesu homogenizacji.

Ponadto stwierdzono, że ilość białka związanego z kuleczkami tłuszczowymi mleka homogenizowanego ESL była niższa niż mleka homogenizowanego UHT, co jest zbieżne z doniesieniami naukowymi, wskazującymi na korelację tego parametru z wysokością zastosowanych ciśnień. Mleko ESL charakteryzowało się mniejszą zawartością osadu niż mleko UHT.

Stwierdzono, że stosowana technika mikroskopowa wykazywała niską czułość, tzn. nie była w stanie wykryć zmian wielkości kuleczek tłuszczowych w mleku podczas chłodniczego przechowywania. Nie pozwoliła również na porównanie rozmiarów kuleczek tłuszczowych pomiędzy próbami mleka homogenizowanego z zastosowaniem różnych ciśnień homogenizacji. Dyfrakcja laserowa okazała się techniką bardziej czułą i dającą więcej informacji na temat przemian zachodzących w emulsji. Pozwoliła opisać kierunek tych zmian i wnioskować na temat mechanizmu zachodzącej destabilizacji. Była to również metoda, która pozwoliła scharakteryzować próbę i wskazać, jakie warunki homogenizacji są najlepsze w odniesieniu do efektywności procesu. Wyniki rozkładu wielkości kuleczek tłuszczowych charakteryzowały się bardzo wysoką korelacją z wynikami jednorodności/ skuteczności homogenizacji wyznaczonymi metodą NIZO.

Sporządzono dn. 25.04.2022