

BADANIA WPŁYWU CIŚNIENIA HOMOGENIZACJI NA STRUKTURĘ
FAZY BIAŁKOWEJ ŚMIETANKI

Henryk Popko, Rimma Popko

Zakład Maszyn Spożywczych Politechniki Lubelskiej

W artykule przedstawiono wyniki badań wpływu ciśnienia homogenizacji na własności produktów mleczarskich, a szczególnie na zapach i smak oraz zdolność mleka i śmietanki do tworzenia skrzepu i wydzielania serwatki w procesie przechowywania. Ponadto przytoczono wyniki badań wpływu ciśnienia homogenizacji na mikrostrukturę fazy tłuszczowej mleka i mikrostrukturę fazy białkowej śmietanki.

W czasie wieloletnich badań nad doskonaleniem konstrukcji homogenizatorów w Zakładzie Maszyn Spożywczych Politechniki Lubelskiej podjęto próbę określenia wpływu ciśnienia homogenizacji na jakość produktów mleczarskich. Zarówno mleko, jak i śmietankę po homogenizacji poddawano degustacji. W porównaniu ze stanem surowym śmietanka po homogenizacji była bardziej jednorodna, stwarzała wrażenie produktu pełniejszego i przyjemniejszego w smaku i to należy zaliczyć do pozytywnych cech homogenizacji. W mleku o zawartości 2% tłuszczu nie zauważono pozytywnych zmian. Równocześnie w produkcie zhomogenizowanym, zarówno w mleku, jak i w śmietance, pojawiały się zapach i smak mleka lekko przypalonego, charakterystyczne dla mleka proszkowanego, przy czym ten zapach i smak nasilały się wraz ze wzrostem ciśnienia homogenizacji, przy ciśnieniach homogenizacji 8 i 12 MPa były praktycznie niezauważalne, pojawiały się przy ciśnieniu 15 MPa, aby przy ciśnieniu 18 MPa osiągnąć istotne natężenie.

W celu wykrycia źródła pojawiania się charakterystycznego smaku i zapachu, produkt poddawano kilkakrotnie homogenizacji przy stałej temperaturze w układzie zamkniętym, co wywoływało natężenie tego zapachu i smaku i potwierdziło, że źródłem ich jest sam proces homogenizacji. Pojemniki zamknięte o objętości $0,25 \text{ dm}^3$, wypełnione do $2/3$ badanym produktem, przechowywano w warunkach pokojowych przy temperaturze około 20°C przez okres 72 godzin. Po 48 godzinach mleko niehomogenizo-

wane charakteryzowało się znacznym podstojem tłuszczu: na powierzchni próbki wydzieliła się warstwa tłuszczu koloru żółtego o grubości około 5 - 6 mm. W przypadku mleka homogenizowanego wszystkie próbki charakteryzowały się cienką warstwą tłuszczu na powierzchni, przy czym w mleku tym pod ciśnieniem 8 MPa warstwa tłuszczu o kolorze żółtym była mierzalna i w zależności od zastosowanego zaworu homogenizującego wynosiła od kilku do dziesiątych części milimetra. Ze wzrostem ciśnienia warstwa tłuszczu malała i przy ciśnieniu 15 - 18 MPa (zależnie od zastosowanego zaworu homogenizującego) podstawanie tłuszczu było ledwie zauważalne. Przeprowadzone badania potwierdziły powszechnie znane stwierdzenie, że homogenizacja zapobiega podstawaniu tłuszczu czyniąc produkt bardziej jednorodnym.

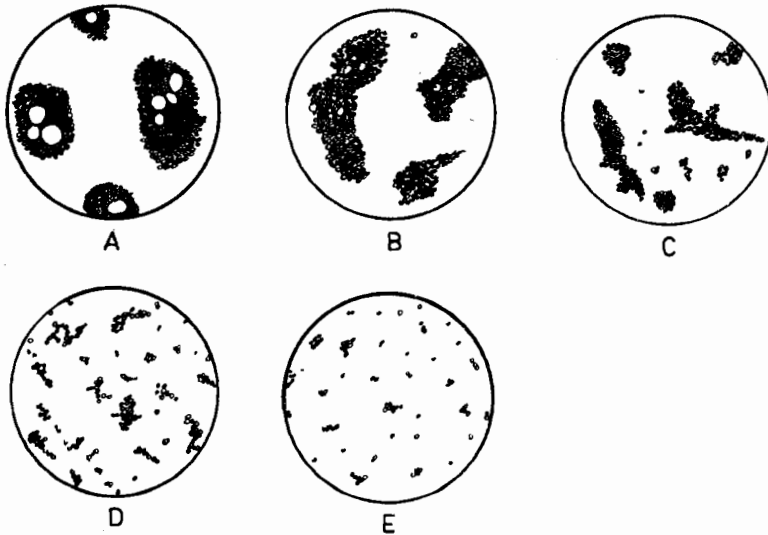
Przeprowadzone obserwacje wykazały również, że homogenizacja w istotny sposób wpływa na zdolność produktu do tworzenia skrzepu. Próbka mleka niehomogenizowanego w całej swej objętości tworzyła jednorodny skrzep o kolorze białym. Próbki mleka homogenizowanego rozwarstwiały się, w dolnej części naczynia oddzielała się serwatka, w środkowej - skrzep o kolorze białym. Wraz ze wzrostem ciśnienia homogenizacji ilość wydzielonej serwatki rosła. Rosła również konsystencja skrzepu i malała jego objętość. Po 72 godzinach przechowywania zauważono dalsze rozwarstwianie się mleka. W próbce mleka niehomogenizowanego wydzieliła się warstwa tłuszczu o grubości 5 - 6 mm, w mleku homogenizowanym przy ciśnieniu 8 MPa grubość warstwy tłuszczu wynosiła około 2 mm, przy ciśnieniach 15 - 18 MPa, przy niektórych zaworach homogenizujących nawet przy ciśnieniu 12 MPa zauważono tylko ślady tłuszczu na powierzchniach próbek. W dalszym ciągu wzrastała ilość wydzielonej serwatki i malała ilość skrzepu przy jednoczesnym wzroście jego konsystencji, przy czym w mleku homogenizowanym pod ciśnieniem 15, 18 MPa serwatka zajmowała około 2/3 objętości próbki, a tylko około 1/3 objętości zajmował skrzep.

Po 72 godzinach przechowywania śmietanki w warunkach pokojowych śmietanka niehomogenizowana o zawartości 18% tłuszczu charakteryzowała się znacznym rozwarstwieniem się, na powierzchni powstawała warstwa tłuszczu o żółtym zabarwieniu, na dnie naczynia powstawała warstwa serwatki o grubości około 3,5 cm. Próbki śmietanki homogenizowanej przy ciśnieniach 5 i 8 MPa charakteryzowały się pojawieniem się na powierzchni nieznacznej warstwy tłuszczu o kolorze żółtym, w próbce homogenizowanej przy ciśnieniu 12 MPa warstwa wierzchnia miała zabarwienie lekko kremowe. Próbki homogenizowane przy ciśnieniach 15 i 18 MPa miały na powierzchni zabarwienie lekko kremowe i niejednorodną konsystencję, przy czym przy ciśnieniu 15 MPa grubość warstwy serwatki na dnie naczynia wynosiła około 6 mm, przy ciśnieniu 18 MPa grubość warstwy serwatki wynosiła odpowiednio 13 mm.

Analiza przeprowadzonych obserwacji wykazała, że zabieg homogenizacji z jednej strony zapobiega zjawisku podstawania charakteryzującemu się powstawaniem warstwy tłuszczu na powierzchni produktu, co można wyjaśnić rozdrobieniem kuleczek

tłuszczu (rys. 1), z drugiej strony zabieg homogenizacji przeprowadzany szczególnie przy wysokich ciśnieniach rzędu 15 - 18 MPa sprzyja wydzielaniu się serwatki.

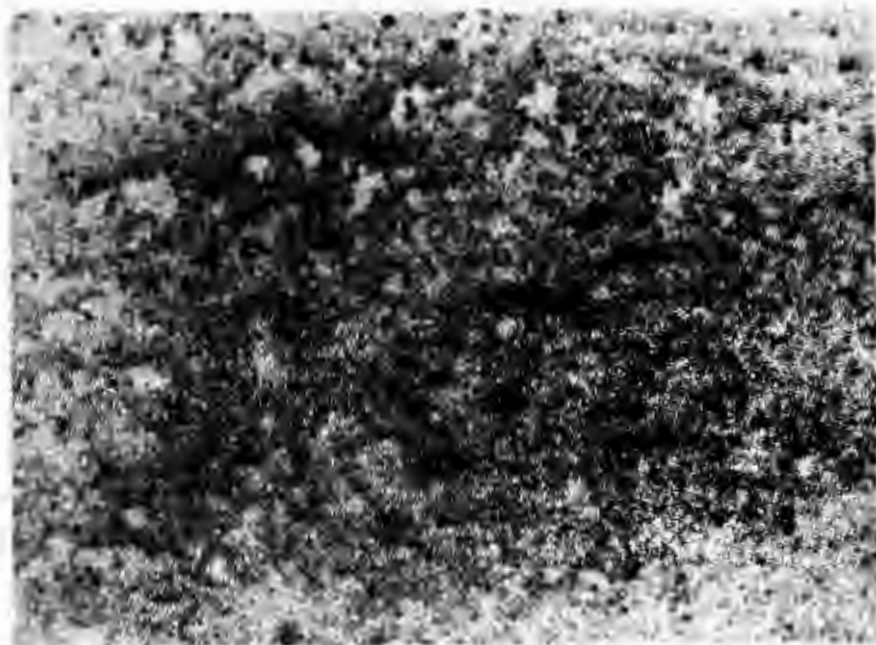
W celu pełniejszego poznania przyczyn wydzielania się serwatki w produktach homogenizowanych w Instytucie Technologii i Eksploatacji Maszyn Politechniki Lubelskiej oraz Pracowni Mikroskopii Elektronowej UMCS przeprowadzono za pomocą mikroskopu elektronowego badania wpływu ciśnienia homogenizacji na strukturę fazy białkowej śmietanki. Analiza wyników badań wykazała, że mikrostruktura białka w sposób istotny zależy od ciśnienia homogenizacji. W śmietance niehomogenizowanej



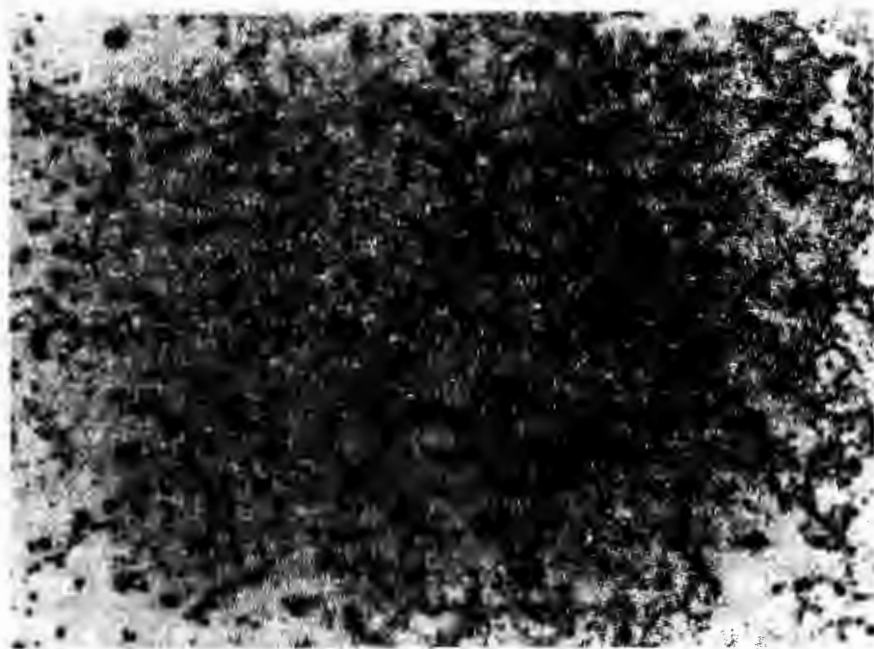
Rys. 1. Mikrostruktura fazy tłuszczowej mleka (powiększenie x 900); A - mleko niehomogenizowane, B - homogenizowane przy ciśnieniu 8 MPa, C - przy ciśnieniu 12 MPa, D - przy ciśnieniu 15 MPa, E - przy ciśnieniu 18 MPa

(rys. 2) oraz homogenizowanej przy ciśnieniu 10 MPa (rys. 3) cząstki białka są stosunkowo drobne i rozmieszczone równomiernie w całej objętości, natomiast w śmietance homogenizowanej przy ciśnieniu rzędu 15 MPa (rys. 4), a szczególnie 20 MPa (rys. 5) zauważono znaczny wzrost wymiarów cząstek białkowych oraz zmianę dyspersji białka.

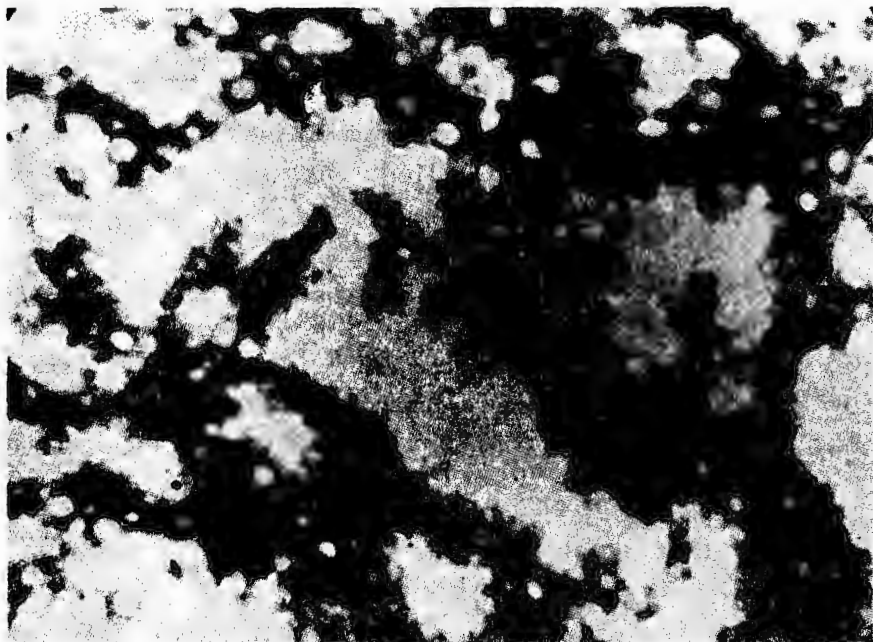
W konkluzji należy podkreślić, że homogenizacja przy wysokich ciśnieniach, rzędu 15 - 18 MPa, poza wysoką energochłonnością wprowadza do produktu szereg istotnych i zdaniem autorów niekorzystnych zmian, ponieważ zarówno w mleku, jak i w śmietance pojawia się charakterystyczny zapach i smak mleka proszkowanego, a ponadto w sposób istotny skraca się okres przechowywania produktu w rezultacie przyspieszonego wydzielania się serwatki. Z tego też względu homogenizacja przy wysokich ciśnieniach nie jest wskazana, zarówno ze względu na wysoką energochłonność procesu, jak też i na zaniżone własności produktu.



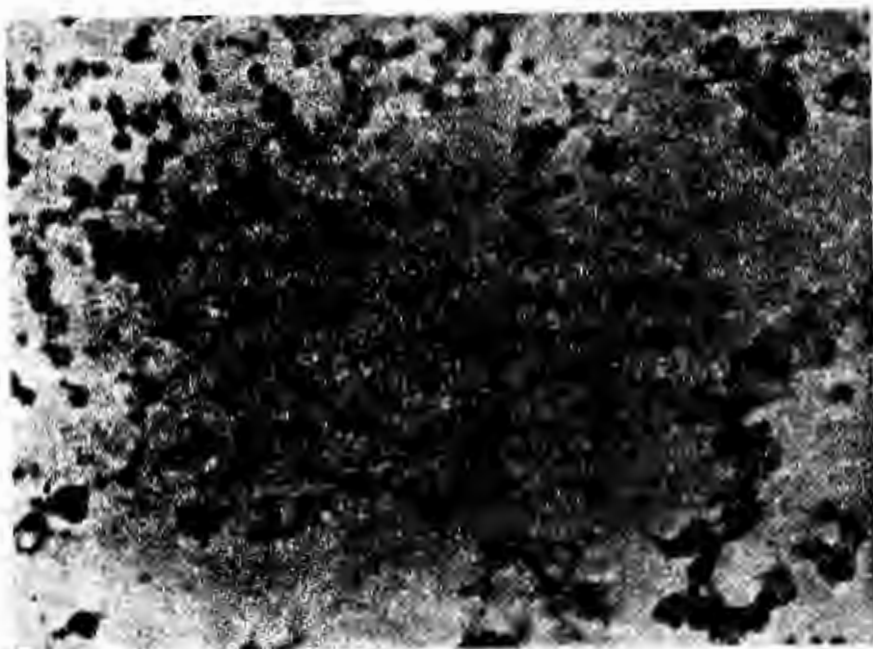
Rys. 2. Mikrostruktura fazy białkowej śmietanki niehomogenizowanej (powiększenie $\times 10\ 000$)



Rys. 3. Mikrostruktura fazy białkowej śmietanki homogenizowanej przy ciśnieniu $10\ \text{MPa}$ (powiększenie $\times 10\ 000$)



Rys. 4. Mikrostruktura fazy białkowej śmietanki homogenizowanej przy ciśnieniu 15 MPa (powiększenie x 10 000)



Rys. 5. Mikrostruktura fazy białkowej śmietanki homogenizowanej przy ciśnieniu 20 MPa (powiększenie x 10 000)

Homogenizacja jest zabiegiem powszechnie stosowanym w wielu gałęziach przemysłu, np. w przemyśle chemicznym przy produkcji smarów, olejów, emulsji, kauczuku, katalizatorów, środków owadobójczych itp., w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym przy produkcji preparatów witaminowych, kremów, wód kolońskich, szampoonów, leków itp., w przemyśle spożywczym przy produkcji napojów, soków owocowych, dżemów, majonezów, odżywek dziecięcych, w liniach technologicznych mechanicznej obróbki mleka, śmietanki, kremów, mieszanek do lodów, serków homogenizowanych, serów, maślanki i innych produktów mleczarskich.

Problem doskonalenia homogenizatorów do mleka [1, 2, 3, 4, 5] i dostosowania ich do homogenizacji innych płynów i mieszanin, na mocy zawartych w 1974 r. międzynarodowych porozumień, jest zadaniem specjalizacyjnym PRL w ramach RWPG. Zdatowaniem autorów podjęcie badań wpływu podstawowych parametrów procesów technologicznych na jakość produktów spożywczych już w obecnej chwili staje się pilną koniecznością.

PIŚMIENNICTWO

1. Popko H., R. i inni: Przemysł Spożywczy: 5/79 s. 185-7, 6/79 s. 226-7, 1/80 s. 17-20, 5/80 s. 187-9, 6/80 s. 220-222, 2/81 s. 67-9, 9-10/81 s. 288, 7-8/82 s. 301-4.
2. Popko H., R. i inni: Przegląd Mleczarski: 3/80 s. 14-17, 8/81 s. 17-22, 10/81 s. 15-18, 3/83 s. 11-16.
3. Popko H., R. i inni: Patenty: P-119062, P-120377, P-115013, P-122178, P-118982, P-119193, P-119192, P-120846, P-120842.
4. Popko H.: Maszyny przemysłu spożywczego. Przemysł mleczarski. Lublin 1982, s. 118-134, 360-384.
5. Popko H.: Homogenizacja i homogenizatory. Lublin 1981, s. 1-142.

Г. Попко, Р. Попко

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ ГОМОГЕНИЗАЦИИ НА СТРУКТУРУ БЕЛКОВ СЛИВОК

Р е з ю м е

В статье представлены результаты исследований влияния давления гомогенизации на свойства молочных продуктов, особенно на запах и вкус, а также отделение сыворотки во время хранения. В работе представлены также результаты исследований влияния давления гомогенизации на микроструктуру жира в молоке и белков в сливках.

H. Popko, R. Popko

THE EXAMINATION OF HOMOGENIZATION PRESSURE INFLUENCE ON THE STRUCTURE
OF CREAM PROTEIN PHASE

S u m m a r y

In the article there have been presented the results of the study of homogenization pressure influence on the properties of dairy products and particularly on such properties as smell, taste and the ability of milk and cream to form curd and to educe whey in the storing process. Apart from the above there have been presented the results of the study of homogenization pressure influence on the microstructure of milk fat phase and the microstructure of cream protein phase.