

Mgr inż. Sabina KOKOSZKA
Prof. dr hab. Andrzej LENART
Wydział Technologii Żywności, SGGW w Warszawie

CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH POWŁOK JADALNYCH®

Wzrost zainteresowania żywnością o długim okresie przydatności do spożycia oraz wysokiej atrakcyjności sprzyja opracowywaniu nowych technologii, które pozwalają modyfikować cechy produktu i wydłużyć jego trwałość. W ostatnim czasie coraz więcej uwagi poświęca się powlekanii żywności. Aby dobrać odpowiednie powłoki jadalne do produktów spożywczych należy poznać ich właściwości fizyczne.

Słowa kluczowe: powłoki jadalne, właściwości fizyczne.

WPROWADZENIE

Powłoki jadalne to cienkie warstwy materiału utworzone z biopolimeru [1]. Wyróżniamy powłoki uformowane na produkcie spożywczym jako otoczka lub umieszczone na/ lub pomiędzy jego składnikami po uprzednim uformowaniu poza produktem [2]. Mogą być zastosowane bezpośrednio na powierzchni jako dodatkowa ochrona dla zachowania odpowiedniej jakości i stabilności produktu. Wymagania stawiane powłokom są uzależnione od swoistych cech każdego produktu (m.in.: zawartości wody, struktury), jak również zmian tych cech w czasie procesu produkcyjnego i przechowywania [3]. Powłoki jadalne mają za zadanie stworzyć barierę wokół produktu spożywczego lub oddzielić jego poszczególne warstwy w celu ograniczenia przemian fizyko-chemicznych oraz biologicznych podczas przechowywania, a równocześnie mogą być spożywane przez konsumenta [4].

Materiały stosowane do produkcji powłok jadalnych to głównie białka, węglowodany i tłuszcze [5] oraz kombinacja tych substancji [6]. Najczęściej stosowanymi białkami są: albuminy, zeina, białka sojowe, białka mleczne i kolagen. Wśród węglowodanów można wymienić liczne formy celulozy: metyloceluloza, karboksymetyloceluloza, hydroksypropyloceluloza oraz skrobia i produkty jej hydrolizy (dekstryny), pektyny, alginiany i gumy roślinne. Składnikami lipidowymi jadalnych powłok mogą być wyższe kwasy tłuszczowe i ich estry, mono-, di- i triglicerydy oraz woski.

Powłoki utworzone tylko z polimeru są kruche i łamiwe a dodając odpowiednie plastyfikatory można zwiększyć ich elastyczność. Plastyfikatory są to substancje niskocząsteczkowe i nielotne, które obniżają siłę przyciągania pomiędzy łańcuchami białkowymi podnosząc przy tym ruchliwość między cząsteczkami, co w efekcie powoduje elastyczność struktury. Najczęściej stosowane plastyfikatory to: glicerol, sorbitol, monoglicerydy, glukoza i glikol polietylenowy. Woda spełnia również funkcję uelastyczniającą, a jej ilość ma bardzo duży wpływ na właściwości powłok [7].

Główną funkcją powłok jadalnych jest utrzymanie wysokiej jakości produktu żywnościowego [8, 9]. Ze względu na spożywanie powłok razem z produktem ich skład i właściwości muszą być dostosowane do wymagań stawianych artykulom żywnościowym. Zainteresowanie powlekaniami skłania również do powstania odpowiednich regulacji prawnych,

które biorą pod uwagę bezpieczeństwo i oddziaływanie na środowisko naturalne.

Zastosowanie powłok jadalnych spotyka się w ostatnim czasie z dużym zainteresowaniem, głównie ze względu na potencjalną możliwość wydłużenia okresu przydatności do spożycia wielu produktów spożywczych. Jadalne powłoki mogą wytwarzać atmosferę modyfikowaną, podobną do takiej, która jest wykorzystywana w okresie przechowywania lub pakowania owoców i warzyw. Skuteczność atmosfery zależy od przepuszczalności powłoki oraz respiracji produktu. Powłoki jadalne mogą również opóźnić psucie się owoców i warzyw poprzez spowolnienie dojrzewania oraz utratę wilgoci [10]. Obok fizjologicznych właściwości powłok jadalnych można również wymienić barierowość przeciw skażeniom mikrobiologicznym, redukcji częstotliwości skażeń odproduktowych [11].

W literaturze przedstawione są różne sposoby i techniki przygotowania powłok jadalnych. Różnice zależą od rodzaju, postaci i ilości materiału; stosowanych dodatków, a także warunków suszenia i materiału, na który rozprowadzany jest roztwór powłokotwórczy. Najczęściej stosowaną metodą wytwarzania powłok jadalnych jest suszenie w powietrzu po uprzednim rozprowadzeniu roztworu na odpowiednio przygotowanie powierzchni. Czas przygotowania wynosi około 24 godziny i jest to dość szybka metoda otrzymania materiału z punktu widzenia warunków technologicznych. Suszenie mikrofalowe jest jedną z najszybszych metod odwadniania materiałów i przewiduje się, że może być również zastosowane do suszenia powłok jadalnych znacznie skracając czas procesu [12].

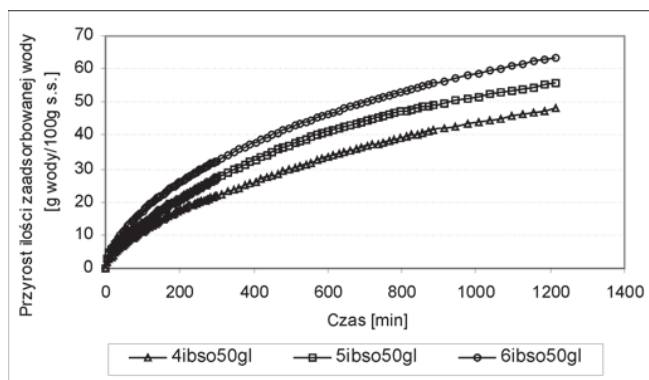
Obecnie nie obserwuje się szerokiego zastosowania powłok jadalnych w przemyśle spożywczym [13]. Przed zastosowaniem ich na produkcie niezbędna jest znajomość ich struktury i właściwości fizycznych. Celem niniejszego artykułu jest analiza wybranych właściwości fizycznych powłok jadalnych, umożliwiającą optymalne ich stosowanie przy powlekanii żywności.

WŁAŚCIWOŚCI SORPCYJNE

Sorpcja pary wodnej przez produkty spożywcze jest zjawiskiem o dużym znaczeniu w technologii żywności [14]. Charakter higroskopijny materiału wiąże się z jego zdolnością do pochłaniania wody w środowisku wilgotnym lub oddawania wody w środowisku suchym, co w konsekwencji powoduje zmianę zawartości wody w produkcie. Zdolność adsorpcji

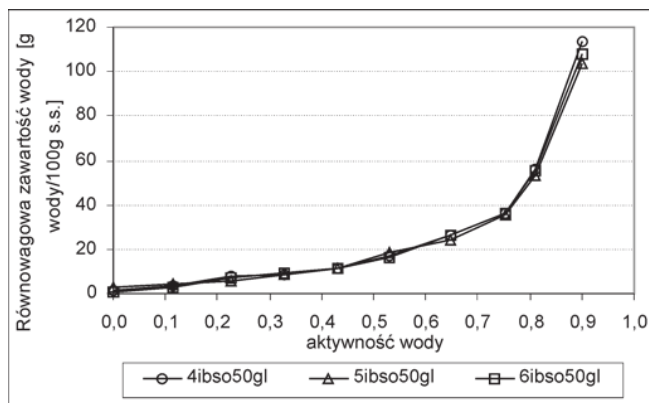
i desorpcji pary wodnej są dla danego materiału cechami charakterystycznymi i zależą od jego składu chemicznego i struktury.

Migracja wilgoci jest powszechnym problemem żywności wieloskładnikowej. Odbывается ona z obszaru o wyższej aktywności wody do obszaru o niższej aktywności wody, aż do uzyskania stanu równowagi wilgotnościowej. Można temu zapobiegać poprzez odpowiednie dobranie składników żywności, co jest bardzo rzadko stosowane w praktyce lub poprzez zastosowanie powłok jadalnych, które stworzą barierę opóźniającą migrację wody. Sorpcja pary wodnej dla każdego z komponentów powleczonego materiału jest inna, stąd migracja wilgoci w takim procesie jest skomplikowana (rys. 1). Poziom aktywności wody bądź wilgotności względnej jest siłą napędową procesu przenikania wilgoci przez jadalną powłokę. Idealnym byłby taki proces, w którym wzrost stopnia przenikania wilgoci przez powłokę, występowałby przy wzrastającej wilgotności względnej otaczającego środowiska. Dąży się, aby przepuszczalność pozostała stała, przez co z łatwością można byłoby ten proces opisać i przewidzieć w trakcie przechowywania produktu [16].



Rys. 1. Wpływ zawartości białka na kinetykę sorpcji pary wodnej powłok sojowych [15].

Oznaczenia: 4ibso50gl – powłoka sojowa utworzona z 4% izolatu białek sojowych i 50% glicerolu względem białka (2g), pozostałe symbole analogicznie.



Rys. 2. Izotermę sorpcji pary wodnej dla powłok sojowych [15].

Oznaczenia: 4ibso50gl – powłoka sojowa utworzona z 4% izolatu białek sojowych i 50% glicerolu względem białka (2g), pozostałe symbole analogicznie.

Podczas adsorpcji pary wodnej powłoki chłoną pewną ilość wody, która może zachowywać się jak plastyfikator. Jej cząsteczki mogą powodować nowe połączenia woda-

polimer osłabiając utworzone już wiązania międzylańcuchowe i zwiększając ich ruchliwość. Skutkiem takich zachowań może być obniżona wytrzymałość mechaniczna powłok wynikających ze wzrostu aktywności wody oraz ograniczenia zdolności ich wydłużenia [17].

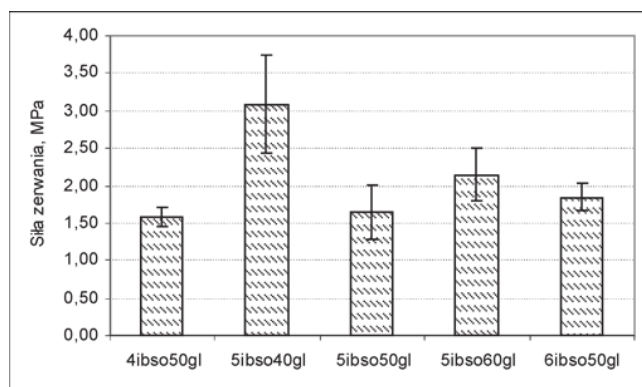
Otrzymane metodami eksperymentalnymi izotermę sorpcji pary wodnej powłok jadalnych (rys. 2) są niezbędnymi narzędziami do przewidywania ich właściwości sorpcyjnych w różnych środowiskach [18].

WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE

Struktura materiału jest bardzo ważnym wskaźnikiem dla produktów spożywczych. Warunkuje ona dobór opakowania, warunki przechowywania i transportu, jak również jego przeznaczenie. Mając do czynienia z ogromnym zróżnicowaniem żywności, znajomość właściwości mechanicznych jest rzeczą podstawową z punktu widzenia technologii jak i jej obrotu. Wszystkie procesy przetwórcze są uwarunkowane swoistymi cechami surowców.

Właściwości mechaniczne są bardzo ważne z punktu widzenia zastosowania powłok jadalnych na produkcie. Pozwalają przewidzieć trwałość i wytrzymałość powłok oraz zdolność poprawy integralności powłoki i produktu [7]. Jednocześnie wpływają na efektywność barierowości [12] oraz stabilność podczas okresu przechowywania [19].

Powłoki jadalne mają za zadanie wyeliminować szereg wad produktów spożywczych wpływających na termin ważności, zmianę wyglądu, ale również na właściwości mechaniczne. Pomimo niedoskonałości, posiadają godne uwagi właściwości takie jak: biodegradacja, zdolność poprawy tekstury produktu oraz zatrzymywanie w materiale składników labilnych. Jednak, takie powłoki nie znalazły jeszcze szerokiego zastosowania w przemyśle spożywczym. Powłoki białkowe i polisacharydowe zostały uznane przez kilka grup badawczych [20,21] jak również przez przemysł jako obiecujące rozwiązanie, ale tylko do specjalnych zastosowań w powszechnie stosowanych polimerowych opakowaniach syntetycznych [22].



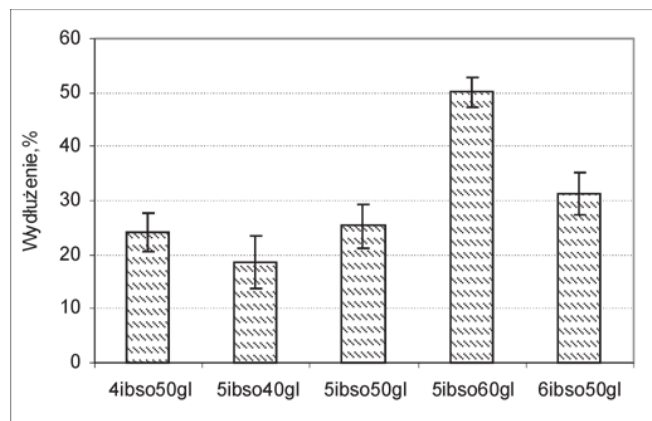
Rys. 3. Siła zerwania dla powłok sojowych [15].

Oznaczenia: 4ibso50gl – powłoka sojowa utworzona z 4% izolatu białek sojowych i 50% glicerolu względem białka (2g), pozostałe symbole analogicznie.

Analiza właściwości mechanicznych sprowadza się głównie do pomiaru dwóch parametrów: siły zerwania powłoki i wydłużenia względnego wyrażonego w procentach. Siła zerwana wyraża maksymalną siłę potrzebną do rozerwania powłoki (rys. 3), a wydłużenie względne określa na jaką odległość można powłokę rozciągnąć biorąc pod uwagę stałą

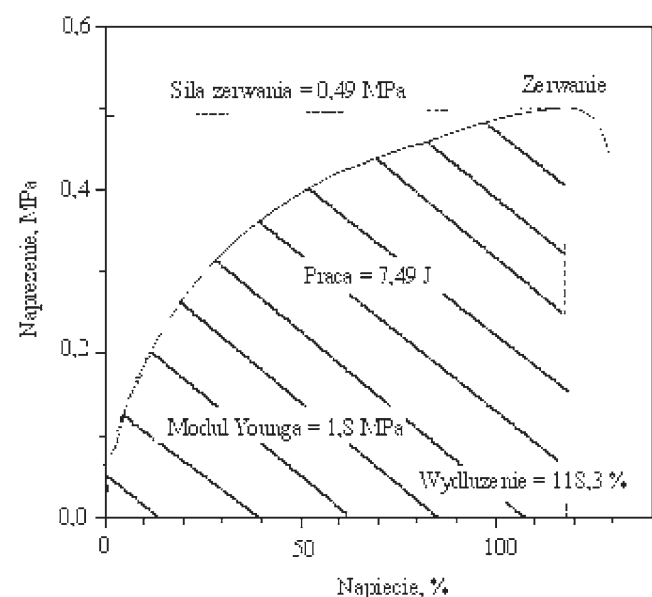
odległość między elementami przytrzymującymi materiał (rys. 4). Na rysunku 5 zaprezentowano typową krzywą obrazującą deformację powłoki podczas pomiaru właściwości mechanicznych na teksturometrze [23].

Funkcjonalność powłok polimerowych zależy od ich składu chemicznego, struktury i właściwości polimeru, użytego plastyfikatora i wilgotności względnej [17]. Powłoki jadalne utworzone z białek mleka posiadają dobre właściwości mechaniczne [24].



Rys. 4. Wydłużenie względne dla powłok sojowych [15].

Oznaczenia: 4ibso50gl – powłoka sojowa utworzona z 4% izolatu białek sojowych i 50% glicerolu względem białka (2g), pozostałe symbole analogicznie.



Rys. 5. Przykładowa deformacja powłoki utworzonej z białka orzecha ziemnego [23].

Rozwijający się handel detaliczny i centralizacja dystrybucji żywności wymuszają nowe właściwości żywności. Wynika to z nowych trendów (np. centra dystrybucyjne poza aglomeracjami miejskimi, zakup przez internet), a wynikiem jest zwiększenie odległości dystrybucji, dłuższe czasy przechowywania i transport różnych grup asortymentowych. Aby zapewnić odpowiednią jakość wyrobów dąży się do poprawy mechanicznej odporności powierzchni produktu na uszkodzenia w czasie transportu, dystrybucji i sprzedaży. Jadalne powłoki znajdujące się na produkcie przyczyniają się do po-

prawy cech strukturalnych, wytrzymałości oraz zachowania naturalnych cech fizycznych.

PRZEPUSZCZALNOŚĆ

W ostatnich latach obserwuje się zwiększone zainteresowanie przepuszczalnością pary wodnej przez różne powłoki, głównie w celu obniżenia jej przenikania z produktu do otaczającego środowiska, dzięki czemu można uzyskać wymierne korzyści w przedłużeniu jego trwałości. Zdolność powłoki do regulacji przenikania pary wodnej zależy od wielu czynników, m.in.: rodzaju powłoki i jej składu chemicznego, warunków procesu i materiału, na którym się ona znajduje.

Właściwości barierowe powłok zależą głównie od składników i metod użytych do ich wytworzenia. Każda powłoka może spełniać określone wymagania i funkcje, poprzez odpowiednie modyfikacje składu chemicznego i warunków wytwarzania [25].

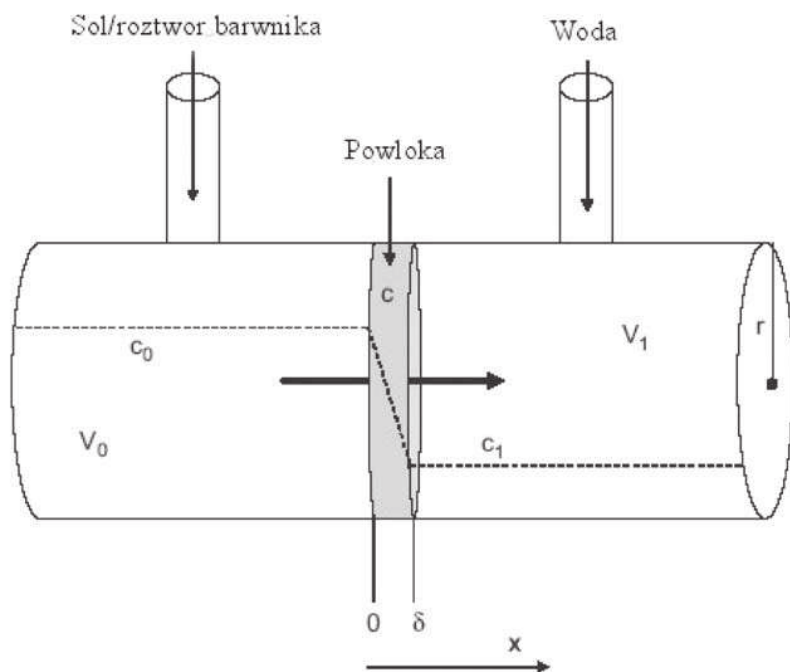
Longares i wsp. [8] zbadali wpływ grubości powłoki na jej właściwości barierowe. Badania eksperymentalne przeprowadzone na powłokach białkowych wskazują, że grubość powłoki wpływa znacząco na ilość przepuszczanej przez nią pary wodnej.

Powłoki jadalne dają możliwość kontrolowania migracji wilgoci, tlenu, tłuszczu oraz związków aromatycznych i zapachowych. Dodatkowo mogą być użyte jako nośnik dodatków do żywności, takich jak związki przeciwdrobnoustrojowe, zapachowe, antyoksydanty, barwniki oraz substancje odżywcze, aby zwiększyć ochronę produktu oraz poprawić właściwości fizyko-chemiczne i organoleptyczne produktów [26].

Wiele z prezentowanych prac na temat przenikania pary wodnej było poświęconych praktycznemu opisowi wzajemnego oddziaływania pomiędzy powłoką i produktem. Proponowano modele matematyczne, aby przewidzieć przyrost wilgoci w powłoce. Pierwszy z takich modeli proponowany przez Biquet'a i Labuzę [27] pozwalał obliczyć średnią zawartość wilgoci w powleczonej żywności w funkcji czasu. Późniejsza praca Hong'a i wsp. [28] przedstawiała ulepszony model skutecznie opisujący przenoszenie wilgoci z produktu w kierunku powłoki. W innych pracach zaprezentowano określone właściwości przenoszenia wody, a w szczególności wyznaczono eksperymentalnie współczynnik dyfuzji wody. Jednak związek między tym współczynnikiem a zawartością wilgoci w materiale był całkowicie empiryczny. Prezentowane prace w literaturze zawierają charakterystykę właściwości barierowych powłok jadalnych, jednak nie udało się w pełni wyjaśnić zjawisk, które warunkują ten proces [29].

Przenikanie pary wodnej przez hydrofilową powłokę zależy generalnie od rozpuszczalności i dyfuzyjności cząsteczek wody w matrycy. Cząsteczki plastyfikatora obecne w powłoce powodują wzrost ruchliwości cząsteczek między łańcuchami polimerowej powłoki. Takie działanie może przyczynić się do wzrostu dyfuzji wody przez powłokę, a w rezultacie do przyspieszenia procesu przenikania [17].

Przepuszczalność pary wodnej przez powłoki badano poprzez wykorzystanie różnicy aktywności wody lub wilgotności względnej pomiędzy dwoma środowiskami oddzielonymi powłoką [16]. Na rysunku 6 przedstawiono schemat typowego stanowiska do mierzenia przepuszczalności substancji. Z lewej strony jest komora zawierająca chlorek wapnia za-



Rys. 6. Zasada pomiaru przepuszczalności pary wodnej przez powłokę serwatkową [13].

Oznaczenia:

c_0 – stężenie soli z lewej strony powłoki

c_1 – stężenie wody z prawej strony powłoki

V_0 – objętość lewej komory

V_1 – objętość prawej komory

x – kierunek procesu

δ – grubość powłoki

r – promień.

pewniający zerową wilgotność, a po prawej woda o 100% wilgotności. Komory rozdziela powłoka, przez którą zachodzi proces dyfuzji soli z czynnikiem fluorescencyjnym. Proces ten mierzony jest przy użyciu spektrofotometru [13].

Prezentowana metoda pomiaru przepuszczalności jest typową metodą badawczą. Stosowane są również inne metody wykorzystujące różnice w aktywnościach wody pomiędzy substancjami, aby zapewnić zmianę siły napędowej procesu. Pomiaru można dokonywać w zamkniętych specjalnych aparatach oraz metodą tradycyjną przy użyciu eksykatora [30].

Powłoki utworzone z białek i polisacharydów wykazują generalnie dobre właściwości barierowe wobec tlenu w niskiej i średniej wilgotności względnej oraz mają dobre właściwości mechaniczne, jednak barierowość wobec pary wodnej jest niska. Właściwości te wynikają z hydrofilowej natury biopolimerów [31].

Największą odporność na przemieszczanie pary wodnej posiadają powłoki na bazie tłuszczów z uwagi na ich hydrofobową naturę. Woda ma mniejsze powinowactwo do tłuszczów stałych niż płynnych, zatem fizyczny stan tłuszczu ma duży wpływ na barierowość powłoki [16]. Wprowadzenie tłuszczu w powłoki hydrofilowe pozwala modyfikować ich właściwości barierowe podnosząc jednocześnie handlowe zastosowanie jako czynnik ochronny dla wielu produktów spożywczych [7]. W tym celu stosowano woski, kwasy tłuszczowe oraz acetylowane monoglicerydy [31].

PODSUMOWANIE

Jadalne powłoki są obecne w technologii żywności już od dłuższego czasu. Głównymi składnikami do ich produkcji są najczęściej naturalnie występujące polimery i woski. Dąży się do tego, aby powłoka była jadalna, bezpieczna i spełniała swoje funkcje na produkcji. Liczne opracowania wskazują, że jadalne powłoki można stosować w celu przedłużenia trwałości produktów spożywczych, kontrolowania wymiany masy, poprawy właściwości sensorycznych oraz atrakcyjności i wartości odżywczej. Jadalne powłoki stosuje się do owoców i warzyw w celu przedłużenia okresu dojrzewania w czasie przechowywania, jak również do wyrobów wędliniarskich, orzechów, migdałów i wielu innych produktów. Powłoki jadalne znalazły zastosowanie w pakowaniu aktywnym. Poprzez wprowadzenie czynnika, który przeciwdziała rozwojowi drobnoustrojów lub wykazuje skłonność do wydzielania czy chłonięcia określonych składników, można skutecznie przedłużyć trwałość produktów spożywczych. Stosowane powłoki białkowe są

obiecującym sposobem w kontrolowaniu przepuszczalności pary wodnej, a także mogą stanowić samodzielne opakowanie dla wielu produktów spożywczych.

Znajomość właściwości sorpcyjnych powleczonej żywności jest pomocna przy wyznaczaniu okresu przechowywania wielu produktów oraz określaniu zmian pod wpływem zmiennej wilgotności otoczenia.

Dąży się do uzyskania powłok jadalnych o dobrych właściwościach mechanicznych i znajomości przepuszczalności pary wodnej w celu odpowiedniego dobru powłoki do produktu spożywczego. Badanie właściwości mechanicznych powłok jadalnych jak również skłonności do przenikania określonych ilości pary wodnej i innych substancji pozwala przewidywać warunki przechowywania i termin przydatności do spożycia powleczonych artykułów żywnościowych.

LITERATURA

- [1] Sobral P.J.A., Menegalli F.C., Hubinger M.D., Roques M.A.: Mechanical, water vapour barrier and thermal properties of gelatin based edible films, *Food Hydrocolloids*, 2001, 15, 423-432.
- [2] Krochta J.M., Mulder-Johnson C.: Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. *Food Technology*, 1997, 52, 2, 61-74.
- [3] Guilbert S., Gontard N., Gorris L.G.M.: Prolongation of the shelf-life perishable food products using biodegradable films and coatings, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 1996, 29, 10-17.
- [4] Ogonek A., Lenart A.: Błony i powłoki jadalne w żywności – znaczenie i przyszłość, *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 2002, 1, 31-35.
- [5] Perez-Gago M.B., Krochta J.M.: Formation and properties of whey protein films and coatings. In: Gennadios A.: *Protein-based films and coatings*, Boca Raton, USA, 2000, 159-179.

- [6] Cao N., Fu Y., He.: Preparation and physical properties of soy protein isolate and gelatin composite films, *Food Hydrocolloids*, 2007, 21, 1153-1162.
- [7] Fernandez L., Diaz de Apodaca E., Cebrian M., Villaran M.C., Mate J.I.: Effect of the unsaturation degree and concentration of fatty acids on the properties of WPI-based edible films, *European Food Research Technology*, 2007, 224, 415-420.
- [8] Longares A., Monahan E.D., O’Riordan E.D., O’Sullivan M.: Physical properties and sensory evaluation of WPI films of varying thickness, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 2004, 37, 545-550.
- [9] Wan V.Ch.H., Kim M.S., Lee S.Y.: Water vapour permeability and mechanical properties of soy protein isolate edible films composed of different plasticizer combinations, *Journal of Food Science*, 2005, 70, 6, 387-391.
- [10] Maftoonazad N., Ramaswamy H.S., Moalemiyan M., Kushalappa A.C.: Effect of pectin-based edible emulsion coating on changes in quality of avocado exposed to *Lasioidiplodia theobromae* infection, *Carbohydrate Polymers*, 2007, 68, 341-349.
- [11] Amarante C., Banks H.N.: Postharvest physiology and quality of coated fruits and vegetables, *Horticultural Reviews*, 2001, 26, 161-238.
- [12] Kaya S., Kaya A.: Microwave drying effects on properties of whey protein isolate edible films, *Journal of Food Engineering*, 2000, 43, 91-96.
- [13] Bodnar I., Altling A.C., Verschueren M.: Structural effects on the permeability on whey protein films in an aqueous environment, *Food Hydrocolloids*, 2007, 21, 889-895.
- [14] Domian E., Lenart A.: Adsorpcja pary wodnej przez żywność w proszku, *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 2000, 4, 25, 27-35.
- [15] Kokoszka S., Właściwości sorpcyjne powłok jadalnych białkowych, SGGW, Praca magisterska, 2006.
- [16] Ghosh V., Ziegler G.R., Anantheswaran R.C.: Moisture migration through chocolate-flavored confectionery coatings, *Journal of Food Engineering*, 2005, 66, 177-186.
- [17] Yang L., Paulson A.T.: Mechanical and vapour barrier properties of edible gellan films, *Food Research International*, 2000, 33, 563-570.
- [18] Jangchud A., Chinnan M.S.: Properties of peanut protein film: sorption isotherm and plasticizer effect, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 1999, 32, 89-91.
- [19] Jones D.B., Middelberg A.P.J.: Direct determination, of the mechanical properties of an interfacially adsorbed protein film, *Chemical Engineering Science*, 2002, 57, 1711-1722.
- [20] Kester J.J., Fennema O.R.: Edible films and coatings: a review, *Food Technology*, 1986, 12, 40, 47-59.
- [21] Gennadios A., Weller C.L.: Edible films and coatings from wheat and corn protein, *Food Technology*, 1990, 44, 10, 63.
- [22] Li B., Kennedy J.F., Jiang Q.G., Xie B.J.: Quick dissolvable, edible and heatsealable blend films based on konjac glucomannan – gelatin, *Food Research International*, 2006, 39, 544-549.
- [23] Liu Ch., Tellez-Garay A.M., Castell-Perez M.E.: Physical and mechanical properties of peanut protein films, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 2004, 37, 731-738.
- [24] Seydim A.C., Sarikus G.: Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils, *Food Research International*, 2006, 39, 639-644.
- [25] Matuska M., Lenart A., Lazarides H.N.: On the use of edible coatings to monitor osmotic dehydration kinetics for minimal solids uptake, *Journal of Food Engineering*, 2006, 72, 85-91.
- [26] Cagri A., Ustulol Z., Ryser E.T.: Antimicrobial, mechanical, and moisture barrier properties of low pH whey protein-based edible films containing p-aminobenzoic or sorbic acids, *Food Microbial Safety*, 2001, 66, 6, 865-870.
- [27] Biquet B., Labuza T.P.: Evaluation of the moisture permeability characteristics of chocolate films as an edible moisture barrier, *Journal of Food Science*, 1988, 53, 989-998.
- [28] Hong Y.C., Koelsch C.M., Labuza T.P.: Using the L number to predict the efficacy of moisture barrier properties of edible food coating materials, *Journal of Food Processing and Preservation*, 1991, 15, 45-62.
- [29] Buonocore G.G., Del Nobile M.A., Di Martino C., Gambacorta G., La Notte E., Nicolais L.: Modeling the water transport properties of casein-based edible coating, *Journal of Food Engineering*, 2003, 60, 99-106.
- [30] Turhan K.N., Sahbaz F.: Water vapour permeability, tensile properties and solubility of methylcellulose-based edible films, *Journal of Food Engineering* 2004, 61, 459-466.
- [31] Anker M., Berntsen J., Hermansson A.M., Stading M.: Improved water vapour barrier of whey protein films by addition of an acetylated monoglyceride, *Innovative Food and Emerging Technologies*, 2002, 3, 81-92.

PHYSICAL PROPERTIES OF EDIBLE COATINGS

SUMMARY

Increased consumer demand for high quality and long shelf-life food product has initiated the development of mildly preserved products that keep their natural and fresh appearance as far as possible. Edible coatings have been long used for food protection and shelf life prolongation. In the last few years the growing concern especially in edible coatings has been noticed. The paper presents the characterization of the edible coatings, natural materials/biopolymers capable for coatings production their application and use in the food industry.

Key words: *edible coatings, physical properties.*