

Zastosowanie technologii chemicznych do pozyskiwania bioaktywnych substancji z wybranych surowców pochodzenia zwierzęcego

Tadeusz TRZISZKA – Katedra Technologii Surowców Zwierzęcych i Zarządzania Jakością, Zbigniew DOBRZAŃSKI – Katedra Higieny Środowiska i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prosimy cytować jako: CHEMIK 2010, 64, 3, 191-195

Wstęp

Technologie chemiczne spełniają zasadniczą rolę w przetwórstwie i doskonaleniu żywności, jednocześnie kreują innowacyjne rozwiązania dla przemysłu spożywczego. Nie są to jednak przypadkowe działania, gdyż podlegają określonym procesom, typowym dla gospodarki globalnej. W gospodarce tej wiedza jest najwyższą wartością, gdyż jest nośnikiem wszelkiego postępu i kreowania innowacyjności w technologiach, a przez to konkurencyjności i przyspieszenia rozwoju gospodarczego. Kluczowymi elementami w łańcuchu gospodarczym są technologie, które w myśl zasad zarządzania jakością podlegają niekończącym się procesom doskonalenia, czyli innowacji. Jednakże innowacje nie będą się rozwijały dynamicznie, jeśli nie będzie transferu wiedzy z ośrodków naukowo-badawczych do gospodarki [10 ÷ 12, 27, 28].

Istotnym elementem transferu wiedzy i technologii są parki technologiczne, które umożliwiają lokalizację firm typu *spin off* i *start up*, a przez to rozwój technologii innowacyjnych. Przykładem takich nowoczesnych rozwiązań jest Wrocławski Park Technologiczny, gdzie powstaje najnowocześniejsza na świecie linia pilotowa wiążąca 4 technologie odzysku bioaktywnych substancji z jaj (preparaty: lizozymowy, fosfolipidowy i mineralny) i owsa (beta -glukany). Substancje te mogą być wykorzystane w prewencji chorób cywilizacyjnych.

Najlepszym surowcem pochodzenia zwierzęcego do pozyskiwania wysokiej wartości bioaktywnych substancji, obok siary mleka (krowie, owcze) są jaja, zwłaszcza kurze i przepiórcze. Ponadto z surowców pochodzenia zwierzęcego na uwagę zasługują miód pszczeli i propolis oraz tłuszcze ryb morskich. Wykorzystując najnowsze osiągnięcia nauki i nowych technologii, z tych surowców można pozyskiwać cenne biopreparaty, ważne w prewencji chorób cywilizacyjnych.

Obecnie uważa się, że najbardziej atrakcyjny jest surowiec jajczarski, gdyż można go poddać wyrafinowanym technologiom (ekstrakcja), uzyskując bioaktywne składniki, a następnie wykorzystywać je do celów biomedycznych i nutraceutycznych. Przetwórstwo jaj (z wyjątkiem produkcji niektórych wyrobów garmażeryjnych) jest procesem lub zbiorem procesów technologicznych polegającym na oddzieleniu treści jaja od skorupy, a następnie poddaniu tej treści, w całości lub formie dzielonej (białko, żółtko), szeregu operacjom technologicznym w celu uzyskania nowego jakościowo lub innego asortymentowo produktu lub półproduktu. Przetwórstwo pozwala na pozyskiwanie makroskładników treści jaja, które następnie trzeba poddać dalszym skomplikowanym procesom technologicznym i chemicznym w celu ekstrakcji bioaktywnych składników [13, 26]. Szeroko prowadzone wieloletnie interdyscyplinarne badania, szczególnie w ośrodku wrocławskim w zakresie wykorzystania jaj jako surowca do wytwarzania bioaktywnych substancji i ich zastosowania w prewencji chorób cywilizacyjnych, stwarzają nową szansę na płaszczyźnie innowacyjności w skali światowej.

Surowiec jajczarski – wybrane składniki i ich właściwości polifunkcyjne

W ostatnim czasie obserwujemy intensywne poszukiwania naturalnych surowców do pozyskiwania bioaktywnych substancji w za-

stosowaniach do produkcji suplementów diety. Najdoskonalszym surowcem w tym zakresie wydają się być jaja. Chociaż jeszcze nie tak dawno we wszystkich typach diety udział jaj był bardzo ograniczony, ze względu na nagłaśnianą obecność cholesterolu, to jednak - z drugiej strony, prowadzono intensywne badania nad charakterystyką ich wartości odżywczej, biologicznej i nutraceutycznej. Efektem tych badań jest jednoznaczne stwierdzenie wskazujące na wysoką wartość żywnościową jaj, z zasadniczym zignorowaniem domniemanej negatywnej roli cholesterolu. Nade wszystko zwraca się uwagę na surowiec jajczarski jako źródło bioaktywnych składników z szerokimi możliwościami ich zastosowań. Jaja cechują się polifunkcyjnymi właściwościami i wysoką wartością nutraceutyczną. Treść jaja bogata jest w składniki antyrodnoustrojowe, a także antynowotworowe, z drugiej zaś strony jaja zawierają życiodajne polienowe kwasy tłuszczowe, fosfolipidy i witaminy [1, 2, 7, 9, 31]. W procesie trawienia w przewodzie pokarmowym składniki jaja zostają przekształcane w ważne substancje budulcowe, jakimi są aminokwasy lub kwasy tłuszczowe, a ponadto w bioaktywne substancje pełniące ważną rolę w procesach metabolicznych, m.in. peptydy. Ta specyficzność jest przeniesiona do praktyki i obecnie wykorzystywana w produkcji biopreparatów w warunkach przemysłowych z wykorzystaniem hydrolizy enzymatycznej [5, 18].

Uwzględniając treść jaja jako materiał wyjściowy do pozyskiwania bioaktywnych substancji, należy oddzielnie traktować żółtko i białko, jako że są to absolutnie różne składniki, nie tylko pod względem fizykochemicznym, ale także posiadające odmienne właściwości biologiczne.

Żółtko jaja w swoim składzie chemicznym zawiera 50% wody i 50% suchej substancji, w której znajdują się skompleksowane lipoproteidy oraz inne związki białkowe (16%), a nade wszystko związki lipidowe (32%), w tym fosfolipidy. Ponadto, żółtko bogate jest w witaminy, zwłaszcza z grupy B, a także witaminy lipofilne, tj. z grupy A, E oraz makro- i mikroelementy [26, 30].

Niezwykle ważnymi i życiodajnymi substancjami występującymi w żółtku są fosfolipidy, zwłaszcza lecytyna i kefalina.

Wysoce interesującym zagadnieniem naukowym jest możliwość transformacji lecytyny (fosfatydylocholino) oraz kefaliny (fosfatydyloalaniny) w fosfatydyloserynę na drodze enzymatycznej z udziałem fosfolipazy D [15, 21]. Fosfatydyloseryna odgrywa ważną rolę w funkcji mózgu i jest uważana za ważny czynnik hamujący rozwój chorób otępiennych mózgu, zwłaszcza Alzheimera [4, 19]. Badania ostatnich lat wykazały ważną rolę fosfolipidów w biologii ściany naczyniowej, szczególnie w patogenezie miażdżycy i jej powikłań.

Stosowanie hydrolizy enzymatycznej na niektóre frakcje fosfolipoproteidowe żółtka daje możliwość uzyskania preparatów o szerokim spektrum zastosowań biomedycznych, w tym również na poprawienie funkcji mózgu oraz systemu sercowo-naczyniowego [4, 24]. Fosfolipidy żółtka kurzego poprawiają pamięć i zwiększają stężenie acetylocholino, neuroprzekaznika, którego poziom obniża się w chorobie Alzheimera [6, 17]. Dieta wzbogacona fosfolipidami jaja kurzego poprawia zdolność uczenia się u starych myszy [14]. Co więcej, fosfolipidy żółtka kurzego mogą odgrywać rolę w profilaktyce niektórych schorzeń neu-

ropsychoiatrycznych, szczególnie depresji i demencji, włącznie z chorobą Alzheimera [3]. Fosfolipidy żółtka jaja kurzego są istotnym źródłem choliny, która jest ważnym składnikiem dla rozwoju mózgu, funkcji wątroby i profilaktyki nowotworów [8].

W literaturze przedmiotu bardzo dużo uwagi poświęca się frakcji żółtka rozpuszczalnej w wodzie, a zwłaszcza immunoglobulinie Y (ok. 100 mg/żółtko), która może być parafarmaceutykiem, ze względu na duże podobieństwo do ludzkiej immunoglobuliny, a po określonych modyfikacjach enzymatycznych oraz procesach izolacyjnych może być źródłem specyficznych peptydów do wytwarzania preparatów stosowanych w terapii chorób otępiennych człowieka.

Szczególnie interesującym białkiem występującym w relatywnie w dużych ilościach w żółtku jest foswityna (ok. 300 mg/żółtko), posiadająca silne właściwości antyutleniające, jest bardzo bogata w fosfor (10% w odniesieniu do masy cząsteczki) oraz posiada silne właściwości wiązania metali, zwłaszcza żelaza. Prowadzone są badania nad szerokim wykorzystaniem preparatów fosfowitynowych, zwłaszcza w przypadku anemii.

Białko jaja jest koloidem zawierającym 88% wody, 11% protein i glikoprotein oraz 1% glukozy i związków mineralnych. Wśród białek, w białku jaja występują liczne bioaktywne substancje, w tym enzymy i inhibitory.

Najlepiej dotąd poznanym składnikiem jaja, o wysokiej aktywności biologicznej, jest lizozym. Białko jaja jest nadal głównym źródłem tego enzymu, produkowanego w wielu krajach na skalę przemysłową. Lizozym jako substancja o silnych właściwościach antybakteryjnych i antywirusowych, znalazł zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym jako naturalny antybiotyk. W produkcji żywności lizozym jest wykorzystywany głównie w produkcji serów dojrzewających jako czynnik redukujący liczbę bakterii kwasu masłowego, używany zamiast azotanów, przy czym – w odróżnieniu np. od nizyny – nie inhibuje kultur starterowych.

Na podstawie badań własnych i publikacji z ostatnich 10 lat, dostrzeżono, że przyspieszenie prac nad izolacją biologicznie aktywnych składników białka jaja będzie miało duże znaczenie w zastosowaniach nutraceutycznych i farmaceutycznych. Jedną z najbardziej znamienych w tym obszarze substancji wydaje się być cystatyna. Cystatyna białka jaja posiada niezwykle szerokie spektrum aktywności biologicznych [26, 30].

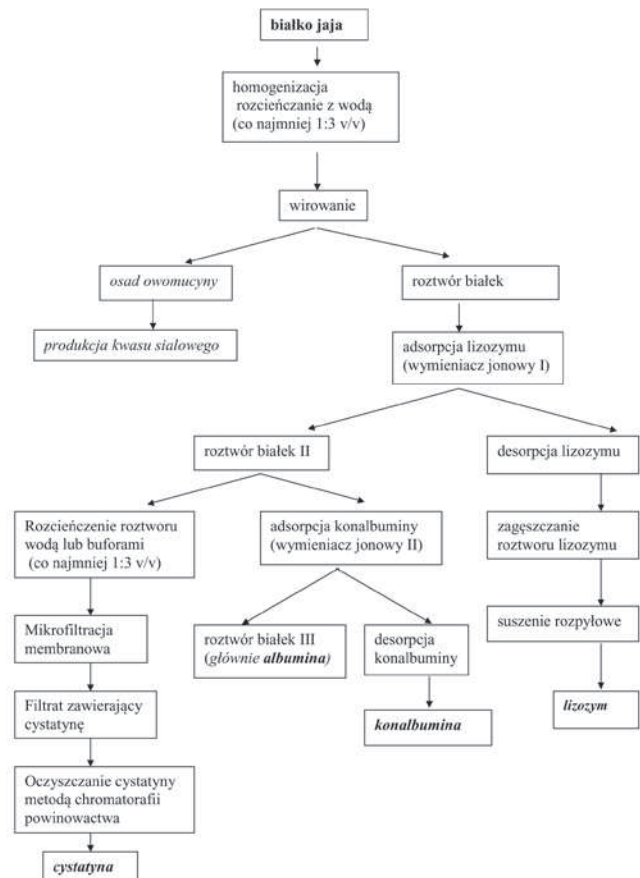
Poza jej właściwościami inhibitoryjnymi, wobec peptydaz cysteiny, jest silnym czynnikiem o własnościach antybakteryjnych, antywirusowych, hamuje także rozwój drożdży i grzybów [30].

Znane syntetyczne inhibitory tych enzymów, które w warunkach *in vitro* hamowały zmiany nowotworowe, są zbyt toksyczne dla organizmów ludzi oraz zwierząt, aby mogły znaleźć zastosowanie jako składniki nowych leków. Nadzieje można wiązać z cystatyną białka jaja kurzego, gdyż stwierdzono, że hamuje ona kaskadę proteaz (katepsyn), a tym samym hamuje zmiany nowotworowe u ludzi i zwierząt.

Ciągle aktualnym zagadnieniem, i istniejącym w sferze badań, jest zastosowanie cystatyny i preparatów z jej udziałem w utrwalaniu żywności, zwłaszcza podatnej na procesy psucia, m.in. majonezy, dresing, kremy itp., a także zastosowanie preparatów cystatyny w bioaktywnych opakowaniach [15].

Największy udział wśród protein białka stanowi owoalbumina, która wprawdzie nie posiada aktywności biologicznej, ale jest doskonałym substratem do produkcji na drodze hydrolitycznej licznych biopeptydów, zwłaszcza owokininy o dużym znaczeniu farmakologicznym, np. jako czynnik regulujący ciśnienie krwi [2, 12].

Bardzo cennym białkiem jest konalbumina, będąca naturalnym czynnikiem transportującym jony żelaza, co może znaleźć wykorzystanie jako suplement diety, bogaty w łatwo dostępne żelazo. Ponadto konalbumina poddana hydrolizie enzymatycznej może być przekształcona w peptydy (m.in. OTAP 92) o silnym działaniu antydehydratującym. Wysokocząsteczkowe białka, takie jak owomucyna i owoma-



Rys. 1. Rozdział białek białka jaja - schemat I (źródło: Kopeć 2000)

kroglobulina, wykazują aktywność immunologiczną i mogą również znaleźć szerokie zastosowanie farmaceutyczne. W ostatnim czasie dużo uwagi poświęca się fragmentaryzacji białek jaja na drodze enzymatycznej hydrolizy w celu wytworzenia specyficznych peptydów o właściwościach antydehydratujących i antyoksydacyjnych, z możliwością ich wykorzystania w przemyśle farmaceutycznym i żywnościowym, m.in. w utrwalaniu żywności.

Frakcjonowanie składników treści jaja

Jak już wspomniano, jajo jest źródłem trzech składników (białko, żółtko, skorupa) zasadniczo różniących się i posiadających szerokie możliwości wykorzystania w przemyśle żywnościowym, biotechnologicznym, farmaceutycznym i chemicznym. Te składniki treści jaja bogate są w bioaktywne substancje, których izolacja wymaga zastosowania skomplikowanych technologii i procesów chemicznych.

Białko jaja

Zasadniczym problemem technicznym, utrudniającym frakcjonowanie białka jaja, jest jego wysoka lepkość strukturalna, kształtowana w zasadniczej mierze przez kompleks owomucyna-lizozym. Dlatego procesy rozdziału obejmują zazwyczaj fazę wstępną, polegającą na homogenizacji obniżającej lepkość z 7 do 3 MPa przy użyciu homogenizatorów ciśnieniowych, ultradźwięków, lub obniżenie siły jonowej białka jaja poprzez rozcieńczenie wodą lub na drodze dializy, prowadzące do wypadania (precypitacji) owomucyny z roztworu i tym samym obniżenia lepkości (rys. 1 schemat I). W tym przypadku konieczne jest odwirowanie wytrąconej owomucyny z białka. Jedną z koncepcji kompleksowego rozdziału składników białka jaja jest metoda określana skrótem PIEC (ang. *precipitation and ion exchange chromatography*), obejmująca precypitację owomucyny w wyniku obniżenia siły jonowej po 4-krotnym rozcieńczeniu białka wodą (oraz odwirowanie wytrąconej mucyny), a następnie rozdział i izolację frakcji bogatej w lizozym oraz konalbuminę, przy użyciu dwóch rodzajów słabych wymiennicy kationowych (Duolite C 464 i 476). Metoda ta, choć prosta i łatwa

w aplikacji przemysłowej, pozwala odzyskać z białka jaja tylko 30% lizozymu o czystości 63% i 54% oraz konalbuminy (o czystości 97%). Natomiast owomucyna jest odzyskiwana praktycznie całkowicie, ale w formie nierozpuszczalnego osadu. Ze względu na niedoskonałość kompleksowej metody rozdzielania białka, jak dotąd w izolacji i oczyszczaniu jego składników stosuje się metody wielostopniowe, w których po wydzieleniu jednego ze składników prowadzi się jego dalsze oczyszczanie metodami o wyższym stopniu zaawansowania technik rozdzielania.

Na rysunku 2 przedstawiono schemat linii izolacji z białka jaj lizozymu, cystatyny i owoinhibitora w jednym procesie technologicznym. Jak wynika ze schematu, pierwszym etapem było mieszanie białka jaja w stosunku 1:1 z 60% roztworem alkoholowym [29]. Głównym celem tego postępowania było wydzielenie owomukoidu. Po odzyskaniu alkoholu na systemach wyparnych, roztwór wodny poddano ultrafiltracji oraz procesom chromatograficznym, odzyskując lizozym, cystatynę techniczną i owoinhibitor. Cystatyna może być dalej poddana chromatografii powinowactwa w celu dalszego jej oczyszczania.

Żółtko

Izolacja składników żółtka jest w znacznym stopniu uwarunkowana jego składem chemicznym, a szczególnie dominującym udziałem lipidów - ok. 2/3 suchej substancji (głównie triacyloglicerydy i fosfolipidy) oraz białek ok. 1/3 suchej substancji, z których ok. 80% jest lipoproteidami.

Spośród składników żółtka, na dużą skalę przemysłową otrzymywane są tylko fosfolipidy w formie tzw. lecytyny surowej lub oczyszczonej. Uzyskany produkt jest jednak rzadko wykorzystywany w przemyśle spożywczym, znajdując swoje główne zastosowanie jako substrat syntez w przemyśle farmaceutycznym oraz kosmetycznym. Zasadniczą przyczyną ograniczonego zakresu stosowania lecytyny żółtka w przemyśle spożywczym do tej pory była wysoka cena, niekonkurencyjna wobec lecytyn roślinnych, zwłaszcza jeśli pozostałe frakcje białkowe nie były zagospodarowywane. Aktualnie problem ten zmienia się, przede wszystkim z uwagi na wysoką wartość biologiczną lecytyn z żółtka oraz możliwości wykorzystania białek poekstrakcyjnych jako odżywek.

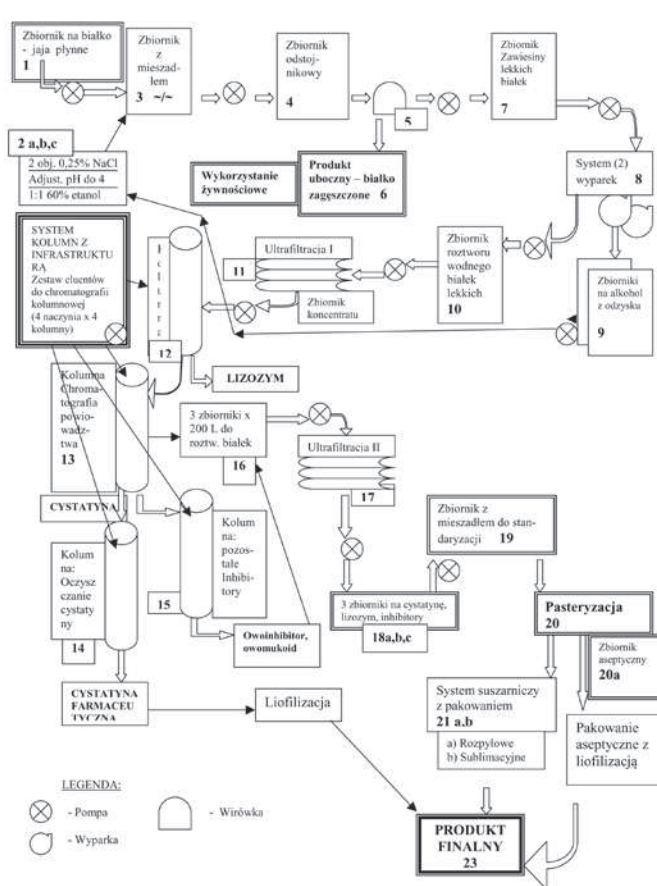
Pierwszym etapem rozdzielania składników żółtka jest zazwyczaj oddzielenie plazmy i granul (rys. 3) w wyniku wirowania po uprzednim rozcieńczeniu, zmianie siły jonowej i pH roztworów żółtka kształtowanych przez dodatek różnych kwasów i soli.

Granule, uzyskane po sedymentacji i zdekantowaniu warstwy rozcieńczonej plazmy lub po odwirowaniu, są otrzymywane w postaci półpłynnej pasty i mogą być suszone rozpyłowo. W obu formach wykazują korzystne właściwości funkcjonalne i przeciwutleniające. Szczególnie cenna jest ich wysoka zdolność emulgowania, która może znaleźć zastosowanie w produkcji majonezów.

Rozcieńczona plazma, zawierająca frakcję liwetyń i LDL lipoprotein jest wykorzystywana do pozyskiwania preparatu immunoglobuliny żółtka; natomiast dalszy rozdział granul i izolacja ich składników przebiegać może w dwóch kierunkach (rys. 3):

1. rozkład kompleksów białkowych (w tym lipoproteidowych) w wyniku działania siły jonowej (roztworów soli), a następnie ekstrakcja frakcji lipidowej bogatej w fosfolipidy z wybranych rozdzielonych frakcji przy użyciu rozpuszczalników organicznych o różnej polarności
2. ekstrakcja lipidów z granul rozpuszczalnikami organicznymi, a następnie rozdział frakcji białkowej (częściowo zdenaturowanej) w roztworach soli ukierunkowana głównie na pozyskanie foswityny.

Na rysunku 4 przedstawiono technologię izolacji fosfolipidów z żółtka jaja, stosując w pierwszej kolejności utrwalanie z użyciem elektro-pasteryzatora (2), następnie płynne żółtko poddano dehydratacji (4) z użyciem, m.in. liofilizatora. Suszony produkt poddano ekstrakcji w płynie nadkrytycznym z użyciem dwutlenku węgla (5). Uzyskane



Rys. 2. Linia technologiczna (instalacja pilotowa do produkcji preparatów biomedycznych z jaj (opracowanie własne)

fosfolipidy stanowią główny produkt nutraceutyczny, ale także białka poekstrakcyjne mogą być aglomerowane i wykorzystane jako produkt do wytwarzania odżywek o wysokiej wartości biologicznej.

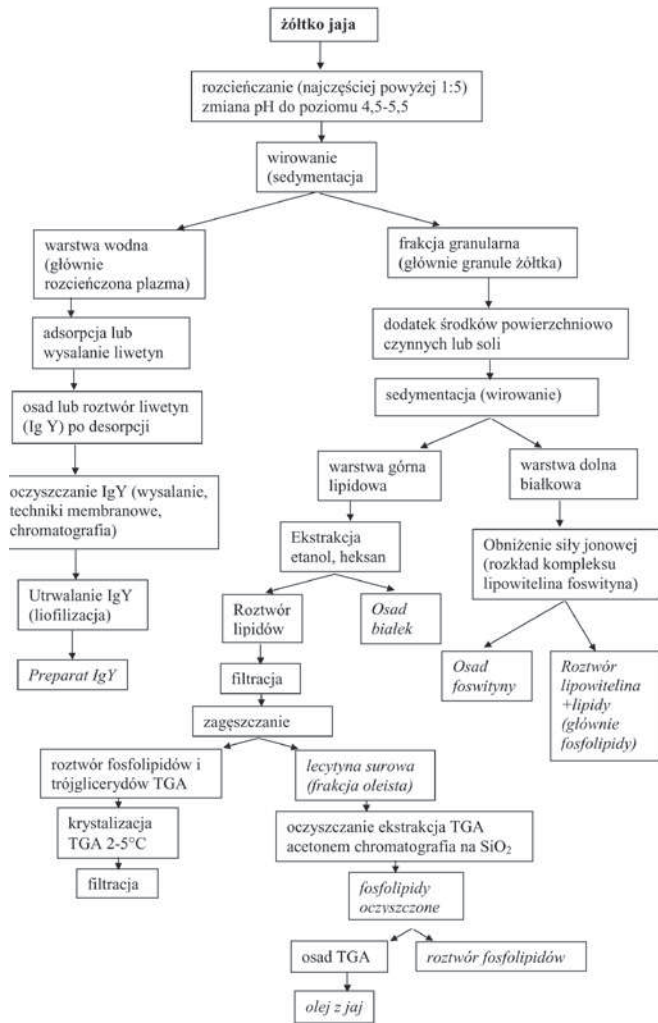
Ubooczne produkty z jaj oraz możliwości ich wykorzystania

Aktualnie prowadzone są liczne badania nad wzbogacaniem żywności w związki mineralne, zwłaszcza w wapń. Wzbogacanie obejmuje stosowanie zarówno soli organicznych jak i nieorganicznych, rozpuszczalnych w wodzie jak i nierozpuszczalnych. Zdecydowanie korzystniejsze efekty wzbogacania uzyskuje się stosując sole nierozpuszczalne, takie jak węglan oraz cytrynian wapnia. Umożliwiają one wprowadzenie większej ilości wapnia, jak również nie wpływają negatywnie na wartość pH wzbogaczanych produktów i ich cechy sensoryczne. Z soli rozpuszczalnych w wodzie, najkorzystniejsze właściwości posiada glukonian wapnia.

Doustna suplementacja wapnia może jednak wiązać się z występowaniem pewnych działań niepożądanych, wynikających głównie z rodzaju anionu, jaki występuje w soli wapniowej. Węglan wapnia podany doustnie może spowodować wzdęcia, na skutek wytwarzania się dwutlenku węgla, zaparcia oraz alkalozę. Chlorki wapniowe natomiast działają drażniąco na błonę śluzową żołądka i mogą powodować powstawanie owrzodzeń żołądka. Ponadto, długotrwałemu spożyciu preparatów wapniowych mogą towarzyszyć zaburzenia żołądkowo-jelitowe w postaci nudności i wymiotów, suchość i metaliczny smak w ustach, utrata łaknienia, wzrost ryzyka zaburzeń rytmu serca, kamica nerkowa i upośledzenie czynności nerek [20].

Ostatnio coraz częściej pojawiają się publikacje naukowe na temat nowego, naturalnego źródła wapnia, jakim są skorupy jaja kurzego [20, 22, 25]. Skorupa zawiera bowiem ok. 38% Ca, pewne ilości fosforu, magnezu, strontu, sodu, potasu, manganu, a także szereg mikroelementów jak B, Cr, Cu, Fe, I, S, Se, Si, V, Zn i inne [16, 23].

Badania prowadzone na całym świecie wskazują, że skorupy jaja



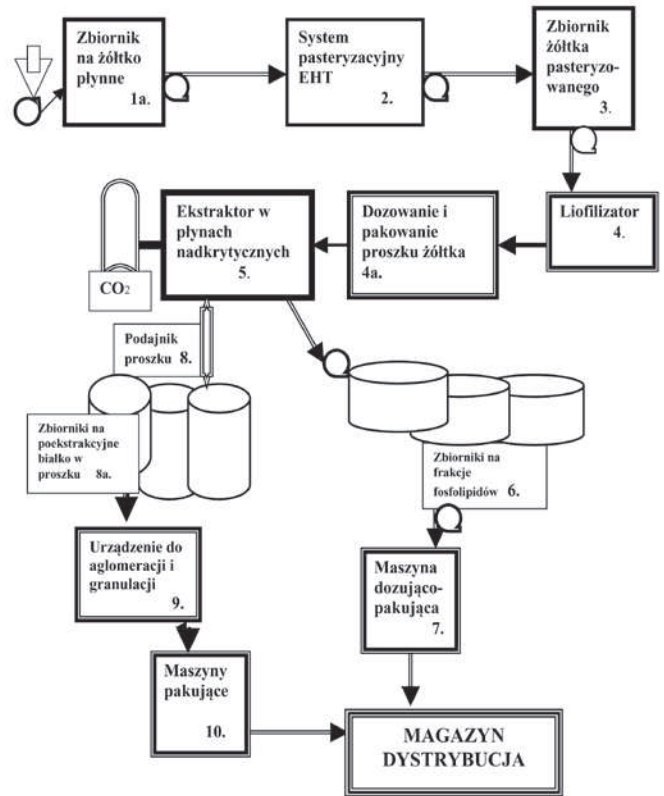
Rys. 3. Rozdział składników żółtka jaja (źródło: Kopeć 2000)

kurzego mogą być nowym źródłem biodostępnego wapnia oraz innych pierwiastków, takich jak: magnez, stront, fluor, które mają pozytywny wpływ na metabolizm kostny. W przeprowadzonych badaniach klinicznych [20] obserwowano właściwości przeciwrzywicze proszku ze skorup jaja kurzego oraz pozytywny wpływ na gęstość kości, jak również, u kobiet z osteoporozą postmenopauzalną i starczą, zmniejszenie odczuć bólowych, resorpcji kości, zwiększenie zdolności poruszania się. Proszek uzyskiwany ze skorup jaj w ponad 90% zawiera węglan wapnia i posiada wszystkie korzystne cechy przypisywane powszechnie stosowanemu węglanowi, takie jak łatwa jonizacja w niskim pH obecnym w żołądku oraz korzystny stosunek ilości wapnia w stosunku do masy całej cząsteczki.

Wapń ze skorup jest bardziej rozpuszczalny niż Ca z węglanu wapnia oraz w takim samym stopniu rozpuszczalny jak Ca z produktów mlecznych. Ca ze skorup jest bardziej skuteczny w zwiększaniu gęstości mineralnej kości u szczurów z osteoporozą poddanych owariotomii. Uzyskane wyniki sugerują, że Ca ze skorup może być korzystny dla kości, a żywność wzbogacona w Ca ze skorup może mieć walory nutraceutyczne [16].

Literatura

- Ahn D., Ko K.Y.: Economical separation of value-added components from chicken egg yolk. In: *The Amazing Egg*, Ed. Sim J.S., Sunwoo H.H. University of Alberta, Edmonton, Canada 2006, p. 33-47.
- Anton M.: Composition and structure of hen egg yolk. In: *Bioactive egg compounds*. Ed. Huopalahti R., Lopez-Fandino R., Anton M., Schade R. Springer Verlag Berlin, Heidelberg. 2007, p. 1-6.
- Bourre J.M.: Roles of unsaturated fatty acids (especially omega-3 fatty acids) in the brain at various ages and during ageing. *J. Nutr. Health Aging*. 2004, 8, 163-174.



Rys. 4. Schemat linii technologicznej - izolacja fosfolipidów żółtka (lecytyny) oraz białek wysokoodżywczych

- Crook T., Petrie W., Wells C., Massari D.C.: Effects of Phosphatidylserine in Alzheimers-Disease. *Psychopharmacology Bulletin* 1992, 28, 61-66.
- Davalos A., Miguel M., Bartolome B., Lopez-Fandino R.: Antioxidant activity of peptides derived from egg white proteins by enzymatic hydrolysis. *Journal of Food Protection* 2004, 67(9), 1939-1944.
- Favreliere S., Perault M.C., Huguet F., De Javel D., Bertrand N., Piriou A., Durand G.: DHA-enriched phospholipid diets modulate age-related alterations in rat hippocampus. *Neurobiology of Aging* 2003, 24, 233-243.
- Froning G.W.: The amazing egg. In: *The Amazing Egg*, Ed. Sim J.S., Sunwoo H.H. University of Alberta, Edmonton, Canada 2006, p. 17-32.
- Gutierrez M.A., Takahashi H., Juneja L.R.: Nutritive evaluation of hen eggs. In: *Hen Eggs, Their Basic and Applied Science* (Yamamoto T, Juneja, LR, Hatta H and Kim M eds.). 1997, p.25-35. CRC Press. New York.
- Juneja L.R., Rao T.P.: Science and technology based marketing strategy for egg nutraceuticals. In: *The Amazing Egg*, Ed. Sim J.S., Sunwoo H.H. University of Alberta, Edmonton, Canada 2006, p. 453-471.
- Koch J.: Innowacje siłą napędową rozwoju. *Mat. Konferencji Naukowo-Technicznej "Jakość, innowacyjność i transfer technologii w rozwoju przedsiębiorstw"*. Kraków 2004. s. 123-132.
- Koch J.: Innowacje, transfer i przekładanie wiedzy na działania. *Mat. Konferencji Naukowo-Technicznej "Jakość, innowacyjność i transfer technologii w rozwoju przedsiębiorstw"*. Kraków, IX.2006. 91-102.
- Koch J.: Jeszcze raz o innowacjach. *Biuletyn Informacyjny High-Tech, WCTT* 2007, 31, 4, 1-2.
- Kopeć W.: Rozdział treści jaja na składniki oraz wytwarzanie produktów izolowanych z jaj o wysokiej wartości biologicznej lub funkcjonalnej. W *Jajczarstwo - Nauka, Technologia, Praktyka*. Wyd. Akademii Rolniczej, Wrocław 2000.
- Lim S.Y., Suzuki H.: Intakes of dietary docosahexaenoic acid ethyl ester and egg phosphatidylcholine improve maze-learning ability in young and old mice. *Journal of Nutrition* 2000, 130, 1629-1632.
- Malicka A., Trziszka T., Ramolla M., Szpak M., Żródłowska-Danek J., Jarmoluk A.: Badania nad zastosowaniem cystatyny i octanu sodu w celu przedłużenia trwałości mięsa drobiowego. *Mat. XIII Kongr. PTNW Od nauki do praktyki*. Olsztyn 2008, s. 369.
- Masuda Y.: Hen's eggshell calcium. *Clin. Calcium* 2005, 15, 95-100.
- Masuda Y., Kokubu T., Yamashita M., Ikeda H., Inoue S.: Egg phosphatidylcholine combined with vitamin B12, improved memory impairment following lesioning of nucleus basalis in rats. *Life Sciences* 1998, 62, 813-822.

18. Matoba N., Yamada Y., Usui H., Nakagiri R., Yoshikawa M.: Designing potent derivatives of ovokinin (2-7), an anti-hypertensive peptide derived from ovalbumin. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 2001, 65(3), 736-739.
19. McDaniel M.A., Maier S.F., Einstein G.O.: "Brain-specific" nutrients: a memory cure?: *Nutrition* 2003, 19, 957-975.
20. Nieves J.W.: *Osteoporosis: the role of micronutrients. Am. J. Clin. Nutr.* 2005, 5 (81), 1232-1239.
21. Ogino C., Kuroda S., Tokuyama S., Kondo A., Shimizu N., Tanizawa K., Fukuda H.: Phospholipase D from *Streptovorticillium cinnamomeum*: Protein engineering and application for phospholipid production: *Journal of Molecular Catalysis B Enzymatic* 2003, 23(2-6), 107-115.
22. Prabakaran K., Balamurugan A., Rajeswari S.: Development of calcium phosphate based apatite from hen's eggshell. *Bull. Mater. Sci.* 2005, 28, 2, 115-119.
23. Rudnicka A., Dobrzański Z.: The effect of humic and fatty dietary preparations on productivity and egg quality of Molted Lohmann Brown hens. *Proc. X Int. Congr. ISAH. Maastricht 2000 vol. 1*, p. 247-251.
24. Ryszka F.: Technologie przetwarzania skorup jaj. *ŚUM, Biochefa, Sosnowiec. Mat. niepubl.*, 2009.
25. Schaafsma A., Pakan I., Hofstede G.J.H., Muskiet F.A.J., Van Der Ver E., De Vries P.J.F.: Mineral, amino acid, and hormonal composition of chicken eggshell powder and the evaluation of its use in human nutrition. *Poult. Sci.* 2000, 78, 1833-1838.
26. Trziszka T.: *Jajczarstwo - Nauka, Technologia, Praktyka*. Wyd. Akademii Rolniczej, Wrocław 2000.
27. Trziszka T., Beń H.: Łańcuch bezpiecznej produkcji żywności z uwzględnieniem innowacyjności i konkurencyjności. *Mat. Konf. – Stowarzyszenie Międzynarodowe – Targi Chleba. Jawor. 29.08.2008*.
28. Trziszka T., Dobrzański Z.: Transfer wiedzy i technologii w przemyśle żywnościowym. *Chemik* 2008, 62, 3, 116-118.
29. Trziszka T., Polanowski A.: Innovative technology of separation of bioactive substances from egg white. *Proc. XXIII WPSA. Brisbane, Australia 2008. In World's Poultry Science Journal* 2008, 64, 2, P318, 529.
30. Węsierska E., Saleh Y., Trziszka T., Kopeć W., Siewiński M., Korzekwa K.: Antimicrobial activity of chicken egg white cystatin. *World Microbiology and Biotechnology* 2004, 21, 59-64.
31. Yannakopoulos A.L.: Egg enrichment in omega-3 fatty acids. In: *Bioactive egg compounds*. Ed. Huopalahti R., Lopez-Fandino R., Anton M., Schade R. Springer Verlag Berlin, Heidelberg 2007, 159-170.

Prof. dr hab. inż. Zbigniew DOBRZAŃSKI. Absolwent Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (1970). Jest profesorem zwyczajnym, kierownikiem Katedry Higieny Środowiska i Dobrostanu Zwierząt. Zajmuje się interdyscyplinarną problematyką higieny zwierząt, chemii środowiska, pasz i żywności.

Prof. dr hab. inż. Tadeusz TRZISZKA. Absolwent Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (1972). Jest profesorem zwyczajnym, kierownikiem Katedry Technologii Surowców Zwierzęcych i Zarządzania Jakością. Jego zainteresowania naukowe to: technologia, biotechnologia i chemia żywności. Obecnie jest koordynatorem unijnego programu „Innowacyjne technologie produkcji biopreparatów na bazie nowej generacji jaj” (OVOCURA).

2010

PRENUMERATA

Cena rocznej prenumeraty I egz.: 280,00 pln

**Prenumerata ulgowa dla członków SITPChem i studentów:
140,00 pln**

Cena I egz. poza prenumeratą: 28,00 pln



Wpłaty prosimy kierować na konto:

ZW CHEMPRESS-SITPChem
44-100 Gliwice, ul. Górnych Wałów 25
PKO BP S.A. O/GLIWICE
33 1020 2401 0000 0402 0200 9223

Fundusze UE dla nauki i gospodarki

Zmiana Zasad dokonywania wyboru projektów w ramach PO KL

Zatwierdzona została nowa wersja Zasad dokonywania wyboru projektów w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki. Wersja ta dostępna jest na http://www.nauka.gov.pl/fileadmin/user_upload/Finansowanie/fundusze_europejskie/PO_KL/20100104_zasady_101.pdf. Nowelizacja dokumentu stanowi element zapowiadanej przez Instytucję Zarządzającą PO KL modyfikacji Systemu Realizacji PO KL, wynikającej m.in. z nowelizacji ustawy o finansach publicznych z dnia 27 sierpnia 2009 r., a także z doświadczeń IZ oraz IP I i IP II stopnia zdobytych w pierwszym okresie wdrażania PO KL. (mjp)
(za <http://www.nauka.gov.pl>, 13.01.2010)

Plan Działania na 2010 r. dla Priorytetu IV Szkolnictwo Wyższe i Nauka PO KL

29 stycznia br. Ministerstwo Rozwoju Regionalnego – Instytucja Zarządzająca dla Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki zatwierdziła Plan Działania na 2010 r. dla Priorytetu IV Szkolnictwo Wyższe i Nauka PO KL. Dokument ma na celu przedstawienie założeń Instytucji Pośredniczącej (IP) w danym roku co do preferowanych form wsparcia, podziału środków finansowych na dane typy projektów oraz szczegółowych kryteriów wyboru projektów, które będą stosowane w roku obowiązywania Planu Działania. Plan działania dostępny na http://www.nauka.gov.pl/fileadmin/user_upload/ministerstwo/Aktualnosci/20100201_PLAN_DZIA%C5%81ANIA_IV_POKL_2010.pdf (mjp)
(za <http://www.nauka.gov.pl>, 13.02.2010)

Ogłoszenie konkursu w ramach Poddziałania 4.1.2 POKL

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Instytucja Pośrednicząca dla Priorytetu IV Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki 2007-2013, ogłasza konkurs zamknięty nr 1/POKL/4.1.2/2010 na dofinansowanie projektów w ramach Działania 4.1, Poddziałania 4.1.2 Priorytetu IV PO KL Zwiększenie liczby absolwentów kierunków o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy. Przewidywana kwota na dofinansowanie projektów to 200 000 000 PLN. Wnioski można składać w dniach od 5 lutego do 8 marca br. w godzinach pracy Ministerstwa. Dokumentację konkursową można pobrać na <http://www.nauka.gov.pl/finansowanie/fundusze-europejskie/aktualnosci/aktualnosci/artykul/ogloszenie-konkursu-w-ramach-poddzialania-412-programu-operacyjnego-kapital-ludzki/>. (mjp)
(za www.nauka.gov.pl, 13.02.2010)

Bezpłatne spotkania informacyjne w ramach PO KL

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego zaprasza do udziału w spotkaniach informacyjnych skierowanych do wszystkich potencjalnych beneficjentów konkursu na tzw. Kierunki zamawiane w ramach POKL (Poddziałanie 4.1.2 „Zwiększenie liczby absolwentów kierunków o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy”). Spotkania poświęcone będą możliwościom pozyskania i wykorzystania funduszy UE w ramach Poddziałania 4.1.2 PO KL, w szczególności procedurom składania wniosków, kryteriom wyboru projektów, kwalifikowalności wydatków. Spotkania odbędą się 18 i 19 lutego w Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego. (mjp)
(za <http://www.nauka.gov.pl>, 13.02.2010)