

ISSN 1425-6959

### **Warunki prenumeraty**

Szanowni Państwo,  
uprzejmi informujemy, że przyjmujemy zamówienia na prenumeratę naszego kwartalnika, zarówno Czytelników indywidualnych, jak i od instytucji, co powinno Państwu zapewnić bieżące otrzymywanie kolejnych wydawanych przez nas numerów. Pomimo zmieniających się kosztów druku, jak i objętości naszego kwartalnika Prenumeratorom zapewniamy stałą cenę 5 zł (nowych) za jeden egzemplarz w tym roku. Natomiast cena poszczególnych numerów będzie ustalana według aktualnych kosztów.

Zamówienia na prenumeratę, jak i na poszczególne numery prosimy kierować na adres Redakcji:

**PTTŻ Oddział Małopolski**

Redakcja Kwartalnika

„ŻYWNOŚĆ TECHNOLOGIA JAKOŚĆ”

31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 46

Nr konta: PKO BP I O/Kraków 35510-164353-132

# ŻYWNOSĆ. TECHNOLOGIA. JAKOŚĆ.

## Kwartalnik naukowy

---

Nr 3(8)

Kraków

1996

---

### SPIS TREŚCI

LEŚNIEROWSKI GRZEGORZ, KIJOWSKI JACEK Budowa i ogólna charakterystyka lizozymu (muramidazy).....	6
BOHDAN ACHREMOWICZ, JAROSŁAW KORUS Właściwości, produkcja i zastosowanie cyklodekstryn.....	14
ZBIGNIEW DUDA Wybrana problematyka ekologiczna przetwórstwa surowców rzeźnych.....	28
MIROSŁAW FIK Niektóre aspekty stosowania modyfikowanej atmosfery w przechowalnictwie żywności.....	42
MAŁGORZATA KOSEK Ocena wyżywienia młodzieży w domu dziecka w wybranym okresie roku.....	52
JAROSŁAW MAZURKIEWICZ Związki powierzchniowo czynne wytwarzane przez mikroorganizmy.....	60
GRAŻYNA MORKIS Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym.....	70
KSIĄŻKI Food Product Development. Opracowywanie nowych produktów żywnościowych.....	76
Informacje bieżące.....	82

---

*Zamieszczone artykuły są recenzowane*

---

*Polhem*



**POLSKIE TOWARZYSTWO  
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI  
ODDZIAŁ MAŁOPOLSKI**

**ŻYWNOŚĆ  
TECHNOLOGIA  
JAKOŚĆ**

**REDAKCJA:**

Redaktor naczelny: dr hab. Tadeusz Sikora; tel. 012/ 33-08-21 w. 21  
Sekretarz redakcji: mgr inż. Beata Sychowska; tel. 012/ 11-91-44 w. 274

**RADA PROGRAMOWA:**

prof. dr Antoni Rutkowski (przewodniczący), dr hab. Kazimierz Dąbrowski,  
prof. dr hab. Roman Grzybowski, prof. dr hab. Jacek Kijowski, prof. dr hab. Jan Kiswa,  
prof. dr hab. Halina Kozłowska, dr inż. Danuta Kołożyn-Krajewska,  
prof. dr hab. Andrzej Lenart, prof. dr hab. Mieczysław Pałasiński,  
prof. dr hab. Tadeusz Tuszyński, prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz

**WYDAWCA:**

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI  
Oddział Małopolski

© Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 1996

*Printed in Poland*

ISSN 1425-6959

**ADRES REDAKCJI:**

31-425 KRAKÓW, AL. 29 LISTOPADA 46



Wydawnictwo „Akapić”, Kraków  
tel. (012) 66-67-01

---

### Od Redakcji

Przekazując Państwu kolejny numer 3(8) kwartalnika „Żywność. Technologia. Jakość.”, pragnę poinformować, że została powołana Rada Programowa, do której zaproszenie przyjęło wielu znanych uczonych z naszej dziedziny wiedzy. Na pierwszym posiedzeniu w dniu 14. czerwca 1996 r. obowiązki Przewodniczącego Rady, jej członkowie powierzyli Panu Prof. dr Antoniemu Rutkowskiemu.

Pragnę w tym miejscu wyrazić serdeczne podziękowania wszystkim członkom Rady Programowej za życzliwą zgodę na pracę na rzecz naszego kwartalnika, co jest znaczącym wsparciem dla Redakcji, a przyjęcie zaproszenia wysoko cenimy i uważamy, że jest to też uznanie dla naszej dotychczasowej działalności.

Redaktor Naczelny



*Tadeusz Sikora*

Kraków, wrzesień 1996 r.

## Od Rady Programowej

Gdy w roku 1994 Oddział Małopolski PTTŻ podjął ideę wydawania kwartalnika „Żywność. Technologia. Jakość.”, wielu z nas sądziło, że jest to zryw, który po pewnym czasie, jak wiele słusznych przedsięwzięć, zniknie z pola widzenia i zostanie zapomniany. Stało się inaczej. Dzięki uporowi i sumiennej pracy małego zespołu redakcyjnego czasopismo rozwija coraz szerszą działalność, zdobywa coraz to nowych abonentów, czytelników i autorów, wybiegając poza region Małopolski. Stało się ono wartościowym wydawnictwem krajowym z naszej dziedziny wiedzy.

Poszukiwania i doskonalenie formy i treści Kwartalnika trwają. Jest to stały element każdego wydawnictwa jeżeli chce ono odpowiadać życiowym zainteresowaniom czytelników. Cenną pomocą w kształtowaniu profilu czasopisma są opinie czytelników. Towarzyszyć im będzie powołana Rada Programowa, która na posiedzeniu w dniu 14. czerwca 1996 r. przeanalizowała i wysoko oceniła dotychczasowy dorobek redakcji oraz przedstawiła szereg propozycji na przyszłość.

Uważamy między innymi, że:

1. Głównym zadaniem pisma jest przekazywanie czytelnikom ostatnich postępów wiedzy i osiągnięć badawczych w formie przydatnej do przyswojenia i wykorzystania przez czytelników.
2. Kształtujący się profil czasopisma wypełnia dotkliwą lukę pomiędzy czasopiśmie o charakterze typowo naukowym (Polish Journal of Food and Nutrition Sciences) a czasopismami naukowo-technicznymi (np. Przemysł Spożywczy) i nie stoi w sprzeczności z ich profilami wydawniczymi.
3. Pismo powinno zawierać również aktualne informacje dotyczące środowiska naukowego, jak i związków nauki z praktyką.

Rada Programowa stoi na stanowisku, że nasza wiedza i wyniki badań są tylko cczą zabawą, jeżeli nie zostaną wykorzystane do pogłębienia wiedzy innych lub wykorzystania w wytwarzaniu dóbr materialnych.

Szerokie udostępnienie naszego bogactwa intelektualnego jest nie tylko potrzebą ale i koniecznością.

Rada Programowa, życząc Redakcji Kwartalnika „Żywność. Technologia. Jakość.” dalszego rozwoju czasopisma i spełnienia życzeń czytelników, zwraca się do Autorów i Czytelników z kręgów nauki i produkcji o współpracę z Redakcją dla naszego wspólnego dobra.

Przewodniczący  
Rady Programowej



*Prof. dr Antoni Rutkowski*  
*Czł. Rzecz. PAN*

Kraków, czerwiec 1996 r.

LEŚNIEWSKI GRZEGORZ, KIJOWSKI JACEK

## BUDOWA I OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA LIZOZYMU (MURAMIDAZY)

### Streszczenie

W opracowaniu omówiono występowanie i budowę lizozymu (muramidazy) oraz przedstawiono jego strukturę pierwszorzędową i przestrzenną. Podano właściwości fizykochemiczne oraz omówiono czynniki wpływające na aktywność lizozymu. Enzym jest stabilny termicznie w środowisku kwaśnym, natomiast przy wyższych wartościach pH następuje jego inaktywacja. Cukry, sole, poliole, niektóre aminokwasy i przyprawy stabilizują jego aktywność. Lizozym natomiast traci część swej aktywności na skutek łączenia się enzymu ze składnikami żółtka i białka jaja oraz kationami wielowartościowymi.

### Wstęp

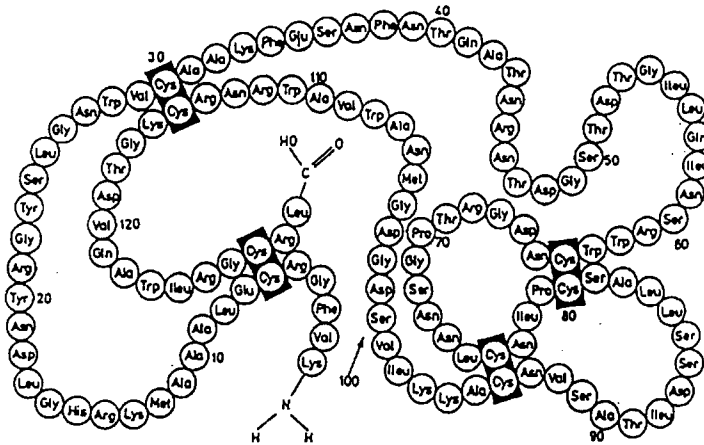
W 1922 roku Fleming odkrył lityczne działanie białka jaja kurzego w stosunku do niektórych bakterii. Substancją antybakteryjną okazał się składnik białka jaja kurzego, który nazwał lizozymem (lizo – rozkład, zyme – enzym), a bakteriom które szczególnie były wrażliwe na jego działanie nadał nazwę *Micrococcus lysodeikticus* [28]. Lizozym (N-acetylo-muramylhydrolaza E.C. 3.2.1.17) występuje prawie we wszystkich wydzielinach, płynach ustrojowych i tkankach organizmu człowieka i zwierząt. Wyizolowany również został z niektórych bakterii, bakteriofagów i roślin [24]. Lizozym jest enzymem zajmującym szczególnie ważne miejsce w systemie odpornościowym jaj ptaków. Jako składnik białka jaja stanowi on naturalną barierę ochronną treści jaja przed drobnoustrojami. Działanie ochronne polega na niszczeniu bakterii poprzez rozrywanie wiązań  $\beta(1-4)$  pomiędzy kwasem N-acetylmuraminowym a N-acetyloglukozaminą [28]. Te naturalne właściwości enzymu coraz szerzej wykorzystywane są praktycznie do celów ochronnych, a w tym również w przemyśle spożywczym.



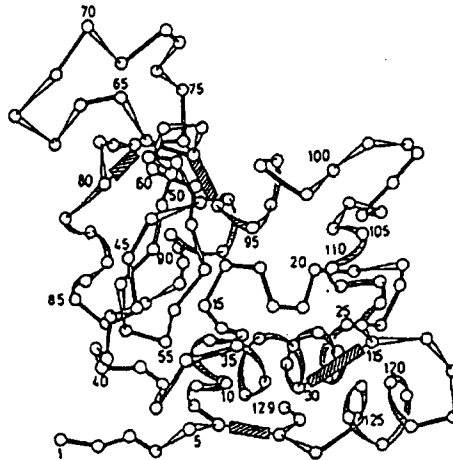
## Charakterystyka lizozymu

Podstawowym, niezwykle bogatym źródłem lizozymu (muramidazy) jest białko jaja ptaków. Stanowi on około 3.5 % części białkowej jaja kurzego, około 1.2 % białka jaja kaczego i około 0.6 % białka jaja gęsiego. Wyizolowany z białka jaja kurzego jest jednym z najlepiej poznanych enzymów. Występuje jako pojedynczy łańcuch polipeptydowy składający się ze 129 aminokwasów, w którym N-końcowym aminokwasem jest zawsze lizyna, a C-końcowym – leucyna. Lizozym jest białkiem o niskiej masie cząsteczkowej około 14500 Da i wykazuje charakter zasadowy. Stopień zasadowości dla lizozymów pochodzących z różnych źródeł jest różny zależnie od liczby zasadowych aminokwasów obecnych w cząsteczce. Decyduje to o wartości pH punktów izoelektrycznych, która waha się od 9.6 do 11.0. W cząsteczce lizozymu występują cztery wiązania poprzeczne w postaci mostków dwusiarczkowych, które powodują jego dużą stabilność. Strukturę pierwszorzędową lizozymu jaja kurzego przedstawiono na rys. 1. Podobną grupę pod względem struktury pierwszorzędowej stanowią muramidazy wyizolowane z łez, śliny, śledziony i mleka, natomiast odmienną strukturę wykazuje lizozym białka gęsiego oraz pochodzenia roślinnego, bakteryjnego i bakteriofagowego [21]. Przestrzenną strukturę lizozymu przedstawił w 1965 roku Philips [23]. Cząsteczka enzymu jest zwarta o kształcie zbliżonym do elipsoidy, o wymiarach 4.5x3.0x3.0 nm. Sposób jej pofałdowania jest bardzo złożony (rys. 2), a wiele fragmentów łańcucha polipeptydowego występuje w konformacji rozwiniętej. W jednym z odcinków łańcuch polipeptydowy ulega zagięciu, umożliwiając równoległe ułożenie dwu części tego łańcucha. Układ stabilizowany jest wiązaniami wodorowymi pomiędzy grupami peptydowymi i zbliżony jest do regularnej struktury drugorzędowej. Wnętrze lizozymu jest niemal całkowicie niepolarne. Podobnie jak w większości białek oddziaływania hydrofobowe spełniają ważną rolę w procesie fałdowania lizozymu. Określenie szczegółowej, przestrzennej struktury lizozymu nie było jednoznaczne z poznaniem jego mechanizmu katalitycznego. Nie można było bowiem bezpośrednio ustalić położenia miejsca aktywnego, gdyż w przeciwieństwie do niektórych innych białek, lizozym nie zawiera grupy prostetycznej, która umożliwia odróżnienie miejsca aktywnego od reszty cząsteczki. Dopiero badania rentgenograficzne oddziaływań lizozymu z inhibitorami umożliwiły identyfikację aktywnego centrum. Okazało się, że jedynymi, położonymi blisko hydrolizowanego wiązania glikozowego resztami, które mogą brać czynny udział w katalizie są reszty kwasu asparaginowego 52 (Asp-52) i glutaminowego 35 (Glu-35). Reszta kwasu asparaginowego znajduje się po jednej stronie wiązania glikozydowego, a kwasu glutaminowego - po drugiej. Kwas asparaginowy znajduje się w otoczeniu ściśle polarnym i jest akceptorem wodoru, natomiast kwas glutaminowy usytuowany jest w rejonie niepolarnym i jest donorem wodoru. Szczegółowy mechanizm katalityczny lizozymu przedstawił Philips w 1966

roku [23]. Autor wykazał również, że modyfikacja chemiczna wszystkich grup karboksylowych z wyjątkiem Glu-35 i Asp-52 nie prowadzi do utraty aktywności enzymatycznej lizozymu. Modyfikacja Asp-52 powoduje całkowitą utratę aktywności enzymatycznej lizozymu. Stanowi to jeszcze jeden dowód na umiejscowienie centrum aktywnego enzymu.



Rys. 1. Struktura pierwszorzędowa jaja kurzego wg Canfielda [4].



Rys. 2. Model struktury lizozymu jaja kurzego wg Philipsa [23].

### Czynniki wpływające na aktywność lizozymu

Przeprowadzone badania wpływu różnych czynników na właściwości lizozymu wykazały, że odczyn środowiska, w którym enzym jest rozpuszczony, temperatura,

dodatek substancji chemicznych oraz zdolność lizozymu do tworzenia związków kompleksowych mają ogromny wpływ na jego aktywność.

Matsuoka i wsp. [19] wykazali stabilność lizozymu w kwaśnych roztworach (przy pH 4.5 i w 100°C był stabilny przez 3 minuty, a przy pH 5.3 i w 100°C – 30 minut). Stosując spadek enzymatycznej aktywności jako kryterium, Beychok i Warner [3] wykazali, że stabilność enzymu była maksymalna w zakresie temperatur 85–95°C przy wartości pH ok. 5.5. Przy zwiększaniu pH powyżej 6,0 stabilność wyraźnie spadała. Gorini i Felix [16] ogrzewali lizozym w temperaturze 70°C w buforze boranowym o pH 7.9 i po 30 minutach nastąpił 25 % spadek jego aktywności. Badania Cunninghama i Lineweavera [8] wykazały, że lizozym rozpuszczony w buforze fosforanowym o pH 6.2 i ogrzewany w temperaturze 62.5°C był ponad 50-krotnie stabilniejszy niż lizozym w białku jaja (pH 9.0) ogrzewany w tej samej temperaturze. Inaktywacja lizozymu zależała od wartości pH i wynosiła 10 % dla pH równego 7.0 i ponad 95 % dla pH 9.0. Inaktywacja lizozymu nie występowała w buforze fosforanowym w temperaturze 62.5°C nawet przy pH 9.0 ale w temperaturze 65°C przy tej samej wartości pH inaktywacja nastąpiła już po 10 minutach. W kolejnej pracy [9] ci sami autorzy wykazali, że spadek aktywności lizozymu był większy w białku jaja w niższych temperaturach niż w buforze fosforanowym ponieważ grupy siarkowodorowe owoalbuminy redukowały przynajmniej jedno połączenie dwusiarczkowe w lizozymie. Przedstawione wyniki badań wskazują, że lizozym odporny jest na ogrzewanie w kwaśnych roztworach, osiągając maksymalną stabilność przy pH około 5.5. Szybko jednak ulega inaktywacji w środowisku zasadowym. Czynnikiem stymulującym aktywność lizozymu przy wyższych wartościach pH jest bufor fosforanowy.

Badania dotyczące zmian denaturacyjnych lizozymu wykazały, że wpływają one w znacznym stopniu na obniżenie aktywności enzymu. Frasco i in. [13] zastosowali spektroskopię w podczerwieni do zbadania mechanizmu cieplnej denaturacji lizozymu. Zewnętrzne niepolarne reszty aminokwasowe nie odgrywały poważniejszej roli w zmianach denaturacyjnych, ale woda uwolniona z zewnętrznych polarnych reszt aminokwasowych odgrywała decydującą rolę w zainicjowaniu tych procesów. Woda migrowała do wewnętrznych wiązań peptydowych powodując pęcznienie i odfałdowanie białka. Mechanizm zjawiska tłumaczono redukcją krystaliczności białka i zwiększeniem jego całkowitej powierzchni. Wraz z dodawaniem wody do systemu następowała zmiana wiązań typu peptyd-peptyd na wiązania typu peptyd-woda, co było przyczyną dalszego pęcznienia i odfałdowania białka.

Chang i Carr [5] wykazali, że lizozym jest nieaktywny w wodzie destylowanej. Przez długi czas sądzono, że po usunięciu wody z roztworu, w którym rozpuszczono lizozym zachodzą w nim niewielkie bądź nie zachodzą żadne zmiany strukturalne. Baker i in. [2] badali właściwości lizozymu w trzech rodzajach prób: zliofilizowanych,

całkowicie odwodnionych a potem nawodnionych w warunkach bardzo wysokiej wilgotności powietrza, porównując je z właściwościami w roztworze wodnym. Wyniki badań wskazują, że lizozym po zliofilizowaniu nie posiada tej samej konformacji co lizozym znajdujący się w roztworze wodnym.

Badano również wpływ alkoholi na strukturę i właściwości lizozymu. Tribut i Leonis [27] określając oddziaływanie metanolu, etanolu i n-propanolu na enzym wykazali, że efektywność alkoholi jako denaturanta białka wzrastała wraz ze wzrostem długości łańcucha wodorowęglowego. Zjawisko wyjaśniane jest w kategoriach hydrofobowego mechanizmu interakcji alkohol-białko w łańcuchu bocznym. Yashitake i Shinchiro [29] badali aktywność lizozymu w alkoholu i w 5 % wodnym roztworze kwasu octowego. Lizozym o stężeniu 10–50  $\mu\text{g/ml}$  rozpuszczony w sake utrzymywał 100 % aktywność przez 20 tygodni w temperaturze 37°C, a w temperaturze 65°C przez 1 godzinę. Natomiast w 5 % wodnym roztworze kwasu octowego, lizozym o stężeniu 10  $\mu\text{g/ml}$  po dwóch tygodniach przechowywania stracił 60 % swej początkowej aktywności, po 10 tygodniach – 95 %, a po 20 tygodniach wystąpił całkowity brak aktywności. Brak aktywności w tym roztworze obserwowano również już po jednej godzinie ogrzewania w temperaturze 65°C.

Back i wsp. [1] badali wpływ cukrów i polioliów (alkoholi wielowodorotlenowych) na stabilność lizozymu. Roztwory białka ogrzewano ze stałą szybkością aż do osiągnięcia temperatury denaturacji enzymu. Dodatek cukrów i polioliów podnosił temperaturę denaturacji lizozymu, a wielkość efektu zależała od właściwości cukrów lub polioliów. W 50 % roztworze sorbitolu przy pH 3.0 temperatura denaturacji lizozymu wzrosła o 18.5°C. Autorzy sugerują, że zjawisko powodowane było efektami hydrofobowymi interakcji cukrów i polioliów, które zmniejszały tendencje do całkowitego przejścia grup hydrofobowych ze środowiska polarnego do niepolarnego. Yashitake i Shinchiro [29] również wykazali wzrost cieplnej stabilności lizozymu w roztworach cukrów. Aktywność enzymu o stężeniu 20  $\mu\text{g/ml}$  w 60 % roztworze cukrów wzrosła nawet przy obniżeniu wartości pH roztworu z 6.0 do 3.2. Wyniki te potwierdzone zostały przez Proctora i Cunninghama [25]. Autorzy wykazali, że aktywność lizozymu o stężeniu 200  $\mu\text{g/ml}$  w 40 % roztworze glukozy wzrosła do 110 % jego aktywności początkowej, a w 20 % syropie kukurydzianym do 105 %. Autorzy przetestowali również wpływ 22 aminokwasów oraz 13 przypraw na aktywność lizozymu. Stwierdzono, że spośród aminokwasów najwyższy wzrost wystąpił w 5 % roztworach histydyny (114 % jego początkowej aktywności) i lizyny (112 %). Powyżej 100 % początkowej aktywności uzyskano również dla glicyny (107 %), cysteiny (106 %), treoniny (104 %), seryny (103 %) i argininy (102 %). Największe obniżenie aktywności wystąpiło dla tryptofanu do 83 % aktywności początkowej. Spośród przypraw ponad 100 % aktywność uzyskano dla pieprzu (105 %), musztardy (101.3 %) i

sosu sojowego (100 %), a poniżej 100 % dla chili (96 %), papyryki (93.5 %) i cynamonu (84 %).

W wielu przeprowadzonych badaniach wykazano wpływ chlorku sodu na aktywność lizozymu. Stwierdzono, że enzym aktywowany jest przy małym dodatku NaCl i inaktywowany przy dużym. Kravchenko i wsp. [18] wykazali, że sól jest niezbędna dla enzymatycznego działania lizozymu, a optymalne jej stężenie waha się w granicach 0.05–0.10 mola. Chang i Carr [5] stosując dodatki chlorku sodu, fosforanu potasu i Tris-u wykazali, że aktywacja lizozymu w niskich stężeniach soli najbardziej skorelowana była z niespecyficznym efektem siły jonowej, a inaktywacja przy wyższych stężeniach soli zależała od stężenia kationów. Przy danej sile jonowej wielowartościowe kationy były silniejszymi inhibitorami niż kationy jednowartościowe. Efekt zmian kationowych zależał od zmian wartości pH w taki sposób, że optimum kationowej koncentracji zmniejszało się wraz ze wzrostem wartości pH. Dla roztworu o stężeniu 50 nM jednowartościowe kationy osiągały maksimum działania przy wartości pH 7.0, ale przy pH 9.0 były one bardzo silnymi inhibitorami. Lizozym tworzy układy kompleksowe z różnymi substancjami często tracąc przy tym swą aktywność. Ważnym odkryciem dotyczącym zdolności lizozymu do tworzenia związków kompleksowych było stwierdzenie, że nawet nieznaczna ilość żółtka zmieszana z białkiem jaja drastycznie obniża pienistość białka. Przyczyny zjawiska były niejasne aż do czasu przeprowadzenia licznych prac badawczych dotyczących białek jaja. Już Fleming i Allison [12] stwierdzili, że zmieszanie białka jaja z taką samą ilością żółtka obniżało jego antybakteryjne działanie. Cunningham i Cotterill [7] wykazali, że składniki żółtka jaja, a zwłaszcza lipowitelina inaktywują lizozym rozpuszczony w buforze fosforanowym o pH 6,2. Zastosowanie techniki chromatografii jonowymiennej do badania białka jaja zanieczyszczonego żółtkiem dostarczyło nowych informacji o zachodzących w nim zmianach. Na chromatogramach czystego białka jaja zarejestrowane były trzy piki lizozymu, a dla białka jaja zanieczyszczonego żółtkiem obserwowano tylko dwa piki lizozymu. Natomiast całkowity brak lizozymu w rozdziale chromatograficznym zanieczyszczonego żółtkiem białka stwierdził Parkinson [22]. Galyean i wsp. [15] przeprowadzili szereg testów, które potwierdziły, że żółtko już w ilości 10 % całkowicie inaktywuje lizozym w pierwszych minutach reakcji, ale po dłuższym czasie reakcji liza komórek nadal miała miejsce. Przy niższych wartościach pH odwirowanie białka zanieczyszczonego żółtkiem zwiększało aktywność lizozymu. Częściowe uaktywnienie lizozymu następowało również po dodaniu chlorku sodu i mocznika. Wskazuje to, że mechanizm obniżania aktywności lizozymu powodowany jest elektrostatycznymi oddziaływaniami pomiędzy enzymem a składnikami żółtka. Połączenie polimerowe  $\beta(1-4)$  N-acetylo-glukozaaminowe jest substratem lizozymu. Polisacharydowe pentamery i wyższorzędowe polimery są łatwo rozszczepiane przez lizozym, lecz monomery, dime-

ry, trimery i tetramery są inhibitorami dla lizozymu [24]. Inne substancje inaktywizujące lizozym, z którymi enzym łatwo tworzy związki kompleksowe nawet w środowisku naturalnym to białka jaja takie jak owomucyna [6], konalbumina [10], owoalbumina [9].

Wielu autorów badało również wpływ kationów na aktywność lizozymu. Stwierdzono, że wielowartościowe kationy znajdujące się w roztworze, takie jak dwuwartościowy kobalt [20], magnez [14], rtęć [26] i miedź [11] obniżają enzymatyczną aktywność lizozymu ale tylko w relatywnie wysokich stężeniach ( $10^{-3}$ – $10^{-2}$  M), natomiast jod już w małych stężeniach nieodwracalnie inaktywuje lizozym w kwaśnym lub neutralnym środowisku [24]. Według McDonalda i Philipa [20] jony metali prawdopodobnie łączą się z grupami karboksylowymi Glu-35 i Asp-52 inaktywując w ten sposób centrum aktywne lizozymu.

## Podsumowanie

Ostatnie lata przyniosły wiele informacji o lizozymie, jego budowie i metodach oznaczania. Wyjaśniono jego skład aminokwasowy i strukturę przestrzenną. Działania te spowodowały wzrost zainteresowania praktycznym wykorzystaniem enzymu. W pracy dokonano przeglądu informacji dotyczących budowy lizozymu oraz jego aktywności. Enzym charakteryzuje się dużą stabilnością w środowisku kwaśnym, lecz szybko ulega inaktywacji w środowisku zasadowym. Alkohole nie powodują denaturacji enzymu, natomiast stabilizują go cukry, poliole i chlorek sodu. Niektóre aminokwasy jak histydyna i lizyna wpływają na wzrost aktywności lizozymu. Podobne działanie wykazują również niektóre przyprawy jak np. pieprz. Natomiast kompleksy lizozymu z niektórymi substancjami takimi jak składniki żółtka i białka jaja obniżają aktywność enzymu. Substancjami obniżającymi aktywność lizozymu są również polisacharydowe monomery, dimery, trimery i tetramery oraz wielowartościowe kationy.

## LITERATURA

- [1] Back J.F., Oakenful D., Smith M.B.: *Biochemistry*, **18**, 1979, 5191.
- [2] Baker L.J., Hansen A.M.F., Rao P.B., Bryan W.P.: *Biopolymers*, **22**, 1983, 1637.
- [3] Beychok S., Warner R.C.: *Journal of American Chemical Society*, **81**, 1959, 1892.
- [4] Canfield R.E.: *Journal Biol. Chem.*, **238**, 1963, 2698.
- [5] Chang K.Y., Carr C.W.: *Biochimica et Biophysica Acta*, **229**, 1979, 496.
- [6] Cotterill O.J., Winter A.R.: *Poultry Science*, **34**, 1954, 679.
- [7] Cunningham F.E., Cotterill O.J.: *Poultry Science*, **50**, 1971, 1013.
- [8] Cunningham F.E., Lineweaver H.: *Food Technology*, **19**, 1965, 136.
- [9] Cunningham F.F., Lineweaver H.: *Poultry Science*, **66**, 1967, 1472.
- [10] Ehrenpreis S., Warner R.C.: *Archives of Biochemistry and Biophysics*, **61**, 1956, 187.
- [11] Feeney R.E., Macdonnel L.R., Ducaey E.D.: *Archives of Biochemistry and Biophysics*, **61**, 1956, 72.
- [12] Fleming A., Allison V.D.: *Lancet*, **206**, 1924, 1303.

- [13] Frasco C.B., Karmas E., Gilbert S.G.: *Internat. Cong. of Food Science Technical Abstracts*, 1978, 170.
- [14] Gallo A.A., Swift T.J., Sable J.Z.: *Biochemical and Biophysical Research Com.*, **43**, 1971, 1232.
- [15] Galyean R.D., Cotterill O.J., Cunningham F.E.: *Poultry Science*, **51**, 1972, 1346.
- [16] Gorini L. Felix F.: *Biochimica et Biophysica Acta*, **10**, 1953, 128.
- [17] Klotz I.M., Walker E.M.: *Archives of Biochemistry and Biophysics Acta*, **18**, 1948, 319.
- [18] Kravchenko N.A., Kaganamowa K.A., Kuniecow Y.D.: *Biokhimiia*, **32**, 1967, 618.
- [19] Matsuoka Y., Hidaka Y., Yashima M.: Patent japoński Nr 41-150, 1966.
- [20] McDonald C.C., Philips W.D.: *Biochemical and Biophysical Research Commun.*, **35**, 1966, 43.
- [21] Panfil-Kuncewicz H.: *Żywnienie Człowieka i Metabolizm*, **15**, 1988, 218.
- [22] Parkinson T.L.: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **18**, 1967, 208.
- [23] Philips D.C.: *Organic Chemistry of Life*, red. M. Calvin, W.A. Pryor, Freeman & Co., San Francisco, 1966
- [24] Proctor V.A., Cunningham F.E.: *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **26**(4), 1988, 359.
- [25] Proctor V.A. Cunningham F.E.: *Proceedings of the 4th European Symposium on: The Quality of Eggs and Egg Products*, Doorwerth, Netherlands, 1991, s. 201.
- [26] Ting D.C.Y., Schrier E.E.: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **25**, 1977, 158.
- [27] Tribout M., Leonis J.: *Biochimica et Biophysica Acta*, **405**, 1975, 82.
- [28] White A., Handler P., Smith E.L., Hill R. L. Lehman I. R.: *Principles of Biochemistry*.
- [29] Yashitake S., Shinichiro A.: *New Food Industry*, **19**, 1977, 17.

## STRUCTURE AND CHARACTERISTIC OF LIZOZYME (MURAMIDASE)

### S u m m a r y

In the paper the structure of lysozyme (muramidase) and factors affecting lysozyme activity (temperature, chemicals and complexes) were reviewed. Lysozyme has been found to be heat stable in acidic solutions, but to be inactivated quickly in alkaline conditions. Sugar, salt, polyols, some amino acids and spices stabilized lysozyme. Enzyme complexes with egg yolk and some eeg-white components and polyvalent cations inactivated lysozyme. ☒

BOHDAN ACHREMOWICZ, JAROSŁAW KORUS

## WŁAŚCIWOŚCI, PRODUKCJA I ZASTOSOWANIE CYKLODEKSTRYN

### Streszczenie

W artykule przedstawiono podstawowe właściwości cyklodekstryn oraz metody ich otrzymywania. Opisano również ich zastosowania w przemyśle spożywczym do stabilizowania związków smakowych i aromatów, w produkcji żywności dietetycznej, do eliminowania nieprzyjemnych zapachów i do konserwowania żywności.

Pierwsze wzmianki na temat cyklodekstryn (CD) pojawiły się w 1891 roku w publikacji Villiersa. Wyizolował on niewielką ilość krystalicznej substancji, o cechach bardzo zbliżonych do właściwości  $\beta$ -cyklodekstryny podanych w 1903 roku przez Schardingera uważanego za twórcę podstaw chemii cyklodekstryn [18, 22].

W następnych latach badania nad cyklodekstrynami prowadzili m.in. Pringsham, który wykrył ich zdolność kompleksującą oraz Freudenberg, który jako pierwszy wydzielił w latach 30. czyste CD i wyjaśnił ich strukturę chemiczną, odkrył również  $\gamma$ -cyklodekstryny. W latach 50. French wykazał istnienie  $\delta$  i  $\epsilon$  cyklodekstryn. W 1965 Thoma i Stewart opisali dalsze homologi cyklodekstryn  $\xi$  i  $\eta$  [22].

Przez długi czas cyklodekstryn nie wykorzystywano w przemyśle ze względu na wysoki koszt produkcji oraz obawy co do ich toksyczności. W latach 70. osiągnięto tak znaczną poprawę wydajności, że koszt produkcji kilograma CD obniżył się z kilku tysięcy do ok. 10 dolarów [1]. Wykazano również bezspornie ich nietoksyczność [24, 25].



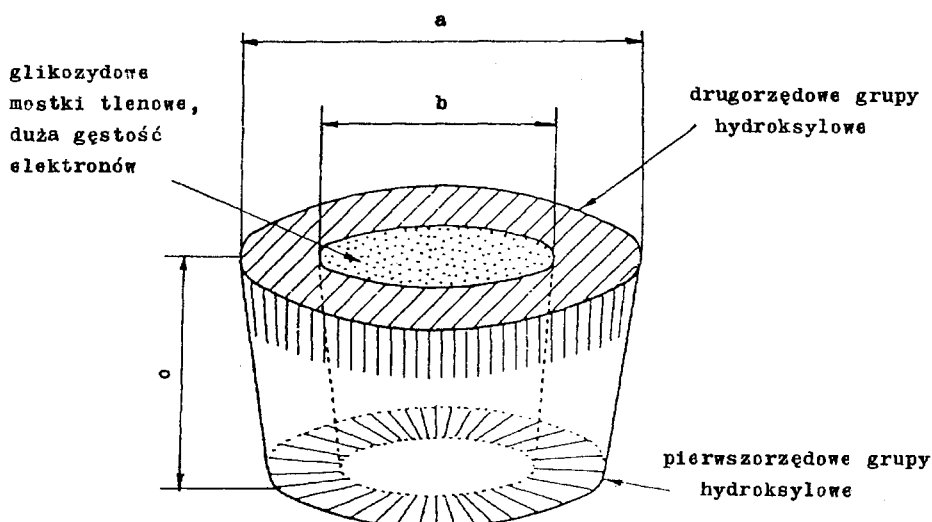
## Budowa i właściwości cyklodekstryn

Podstawowe właściwości cyklodekstryn zebrano w tabeli 1. Są one cyklicznymi oligosacharydami złożonymi z różnej ilości jednostek D-glukopiranozowych, połączonych wiązaniami  $\alpha$ -1,4-glikozydowymi [6, 8]. Nie wykazują właściwości redukujących. Ze względów sterycznych istnienie CD zawierających mniej niż 6 jednostek glukopiranozowych nie jest możliwe. Jak dotąd odkryto następujące homologi CD:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ ,  $\xi$ ,  $\eta$  składające się odpowiednio z 6 do 12 jednostek. Dobrze poznano właściwości tylko trzech z nich:  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ . Spośród nich największe znaczenie pod względem praktycznego wykorzystania mają  $\beta$ -cyklodekstryny.

Tabela 1

Niektóre właściwości cyklodekstryn [15, 16, 19]

Cecha	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
1. masa cząsteczkowa	973	1135	1297
2. średnica wewnętrzna (Å)	5.7	7.8	9.5
3. średnica zewnętrzna (Å)	13.7	15.3	16.9
4. wysokość (Å)	7.0	7.0	7.0
5. $[\alpha]_{D20}$ (H <sub>2</sub> O, 1%)	+150.5°	+162.5°	+177.4°
6. rozpuszczalność w wodzie (g/100 cm <sup>3</sup> , 25 °C)	14.5	1.85	23.20
7. kolor kompleksu z jodem	niebieski	żółty	brązowy



Rys. 1. Rozmiary cząsteczek cyklodekstryn:  $\alpha$  –  $a = 1.37$  nm,  $b = 0.57$  nm,  $c = 0.78$  nm;  $\beta$  –  $a = 1.53$  nm,  $b = 0.78$  nm,  $c = 0.78$  nm;  $\gamma$  –  $a = 1.69$  nm,  $b = 0.95$  nm,  $c = 0.78$  nm [15, 23].

Cyklodekstryny mają kształt doniczki (rys. 1), są hydrofilowe na zewnątrz, a hydrofobowe wewnątrz [26]. Grupy hydroksylowe są zorientowane na zewnątrz pierścienia, dlatego zewnętrzna powierzchnia jest hydrofilowa, co powoduje dobrą rozpuszczalność cyklodekstryn. Górna, szersza strona cząsteczki CD jest utworzona przez drugo- [O(2)H] i trzeciorzędowe [O(3)H] grupy hydroksylowe, podczas gdy pierwszorzędowe grupy [O(6)H] znajdują się na węższym końcu cząsteczki [3, 26]. Grupy niepolarne jednostek glukopiranozowych zorientowane są do wewnątrz torusa, co powoduje, że wnętrze CD jest hydrofobowe [6, 19, 26]. Wnęka torusa pokryta jest atomami wodoru i glikozydowymi mostkami tlenowymi tworząc obszar dużej gęstości elektronów [22]. W tworzeniu kompleksu inkluzyjnego odgrywają rolę wiązania wodorowe oraz oddziaływania Van der Waalsa i siły dyspersyjne. Ciepła tworzenia kompleksów  $\alpha$ -,  $\beta$ - i  $\gamma$ -CD z jonem p-nitrofenolanowym wynoszą odpowiednio -37.8, -14.2, -3.3 kJ/mol. W roztworze wodnym słabo polarny otwór cyklodekstryny zajmują cząsteczki wody. Taki układ jest jednak mało trwały ze względu na interakcje polarne-niepolarne. Dlatego cząsteczki wody mogą być łatwo podstawione przez cząsteczki innych, mniej polarnych gości. Kompleksy cyklodekstryn są w miarę stabilne, a ich rozpuszczalność w wodzie jest mniejsza w porównaniu z czystymi CD, dlatego można je łatwo wytrącić z roztworu w formie krystalicznej [23]. Cyklodekstryny tworzą kompleksy w reakcji odwracalnej. Stosując odpowiedni nadmiar rozpuszczalnika (wody) można przesuwać równowagę reakcji w kierunku dysocjacji kompleksu.

Kompleksy, w których cząsteczka gospodarza otacza cząsteczkę gościa są tzw. kompleksami inkluzyjnymi (kompleksy włączeniowe, klatraty) [5, 26]. Cyklodekstryny mogą tworzyć kompleksy inkluzyjne z substancjami i związkami chemicznymi o odpowiednich rozmiarach. Tworzenie kompleksów z cząsteczkami większymi niż średnica otworu wewnętrznego CD jest możliwe tylko wówczas, gdy nie cała cząsteczka gościa, a jedynie niektóre jej grupy funkcyjne penetrują wnętrze cyklodekstryny. Zdolność tworzenia tych kompleksów zależy m.in. od polarności gościa, przy czym wydaje się, że czynnikiem determinującym rodzaj związku, który może penetrować wnętrze cyklodekstryny tworząc kompleks inkluzyjny jest raczej geometria niż właściwości chemiczne [22]. Struktura kompleksu inkluzyjnego jest różna w stanie krystalicznym i w roztworze. W roztworze wodnym cząsteczka gościa znajduje się we wnętrzu CD, a cały kompleks jest hydratowany. W stanie krystalicznym lokuje się nie tylko we wnętrzu cyklodekstryny, ale też w kapilarach międzycząsteczkowych, podczas gdy niektóre cząsteczki CD mogą być niezajęte lub zajęte przez cząsteczkę wody.

Cząsteczki wbudowane są zorientowane tak, aby uzyskać maksymalny kontakt między hydrofobową częścią gościa i niepolarnym wnętrzem CD. Część hydrofilowa cząsteczki włączonej pozostaje tak daleko jak to możliwe od zewnętrznej powierzchni

kompleksu, aby zapewnić maksymalny kontakt zarówno z rozpuszczalnikiem jak i grupami hydroksylowymi cyklodekstryn [22].

Jedna, dwie lub trzy cząsteczki CD mogą zawierać jedną lub więcej cząsteczek kompleksowanego związku [23].

W praktyce kompleksy inkluzyjne cyklodekstryn otrzymuje się 3 metodami poprzez:

- 1) współkrystalizację CD i substancji włączanej. Związek rozpuszczalny w wodzie dozuje się bezpośrednio do nasyconego roztworu CD, związek nierozpuszczalny w wodzie jest najpierw rozpuszczany w minimalnej ilości alkoholu, acetonu itp.. Roztwór miesza się przez kilka godzin w celu wytworzenia kompleksu, chłodzi a wytrącony kompleks sączy i suszy,
- 2) mieszanie CD i gościa w postaci pasty przez kilka - kilkanaście godzin w homogenizatorze lub młynku; kompleks przemywa się i suszy,
- 3) przepuszczanie przez roztwór CD gościa w stanie gazowym [15, 16, 19].

Wykorzystanie zdolności do modyfikacji poszerza zakres zastosowania cyklodekstryn. Modyfikacje polegają na substytucji I- i II- rzędowych grup hydroksylowych, co może poprawić ich rozpuszczalność w stosunku do czystych CD. Mogą także powstawać polimery i kopolimery, które znajdują zastosowanie np. do usuwania związków goryczkowych z soków owoców cytrusowych. Proces taki przeprowadza się zwykle na kolumnach wypełnionych polimerem [4, 7, 16, 20, 27]. Niskocząsteczkowe polimery CD są bardzo dobrze rozpuszczalne w wodzie i mogą być stosowane np. w fotochemii, natomiast wysokocząsteczkowe polimery lub kopolimery są bardzo hydrofilowe choć nierozpuszczalne w wodzie. Stosuje się je jako wypełnienie kolumn chromatograficznych [23].

## Otrzymywanie cyklodekstryn

Typowy proces otrzymywania cyklodekstryn składa się z 4 etapów:

- namnażania mikroorganizmu wytwarzającego enzym glukozylotransferazę cyklodekstryn (CGT EC 2.4.1.19),
- separacji enzymu, jego zateżnienia i oczyszczania,
- hydrolizy enzymatycznej skrobi z użyciem amylazy, a następnie jej konwersji do cyklodekstryn przez enzym CGT,
- rozdzielenia poszczególnych homologów, ich oczyszczania i krystalizacji [6, 10].

W praktyce przemysłowej dwa pierwsze etapy pomija się ze względu na dostępność gotowych preparatów enzymatycznych.

Schardinger w swoich badaniach w latach 1903-1904 wyizolował mikroorganizm nazwany przez niego *Bacillus macerans*, który jest obecnie szeroko wykorzystywany do otrzymywania enzymu glukozylotransferazy cyklodekstryn [22]. Oprócz tego

stosuje się również inne mikroorganizmy, np. *B. circulans*, *B. megaterium*, *B. coagulans*, *Klebsiella pneumoniae*, alkalofilne *Bacillus sp.* i inne [2, 3, 6, 8, 12, 17, 21, 23, 29, 30]. Hodowlę mikroorganizmu prowadzi się zwykle na skrobi rozpuszczalnej z dodatkiem związków nieorganicznych takich jak  $K_2HPO_4$ ,  $MgSO_4$ ,  $CaCl_2$  lub  $Na_2CO_3$  przy pH bliskim 7 (w produkcji enzymu alkalicznego pH wynosi 9–10) w temperaturze 30–37°C dla organizmów mezofilnych i około 50°C dla termofilnych przez 3–14 dni [3, 6, 8, 12, 29, 30].

CGT jest stabilna przy pH 5–6 w 40°C, a optymalną temperaturą działania jest 55°C. W obecności jonów wapniowych, które stabilizują enzym przy ogrzewaniu w 70°C przez 5 minut traci on ok. 20 % aktywności [6]. Niektóre cechy enzymu zebrano w tab. 2. CGT jest enzymem pozakomórkowym stąd łatwość oddzielenia go z płynu pohodowlanego. Po usunięciu komórek drobnoustrojów przez wirowanie i ewentualnym zagęszczeniu supernatantu enzym można wytrącić rozpuszczalnikami organicznymi takimi jak etanol lub aceton albo siarczanem amonu. Większe objętości filtratu zagęszcza się przez destylację pod zmniejszonym ciśnieniem lub przez ultrafiltrację. Enzym oczyszcza się następnie chromatograficznie [3].

Tabela 2

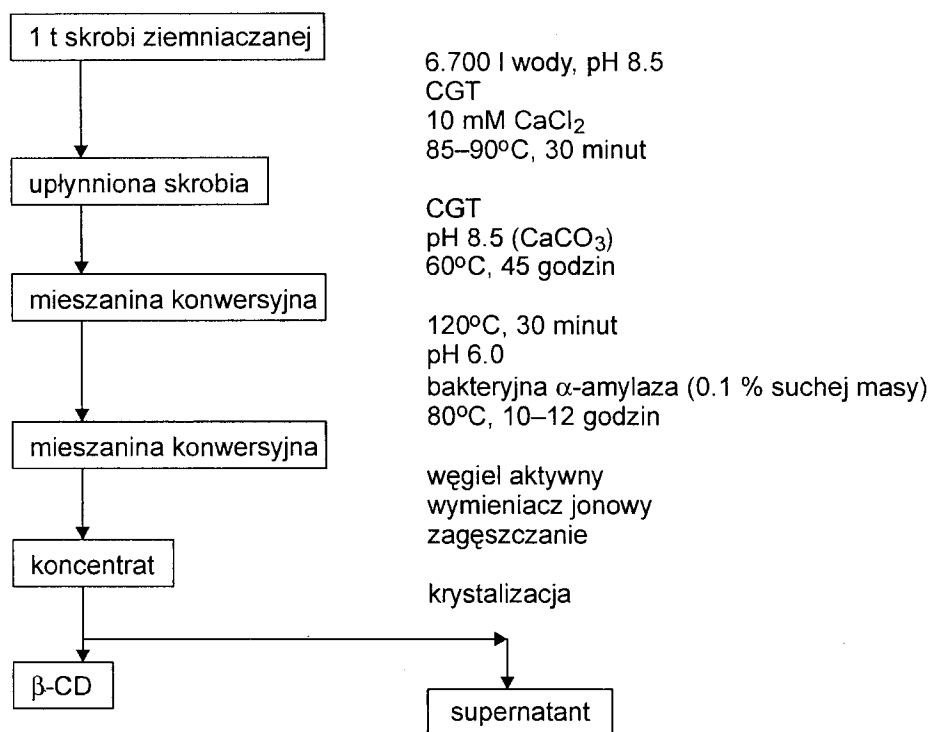
Wybrane cechy glukozylotransferazy cyklodekstryn [2]

Mikroorganizm	Główny produkt	Optymalne pH	Punkt izoelektryczny pI	Masa cząsteczkowa
<i>Bacillus macerans</i>	$\alpha$ -CD	5.5–7.5	bd	145.000
<i>Bacillus macerans</i>	$\alpha$ -CD	5–6	4.50	79.000
<i>Bacillus macerans</i>	$\alpha$ -CD	5.4–5.7	5.40	67.000
<i>Bacillus megaterium</i>	$\beta$ -CD	5–5.7	6.07	bd
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	$\alpha$ -CD	6	4.50	68.000
alkalofilne <i>Bacillus sp.</i> 38-2	$\beta$ -CD	I 4.6 II 7.0 III 9.5	5.30	88.000
<i>Micrococcus sp.</i>	$\beta$ -CD	5–8	4.20	88.000
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	$\alpha$ -CD	6–7.2	4.80	68.000

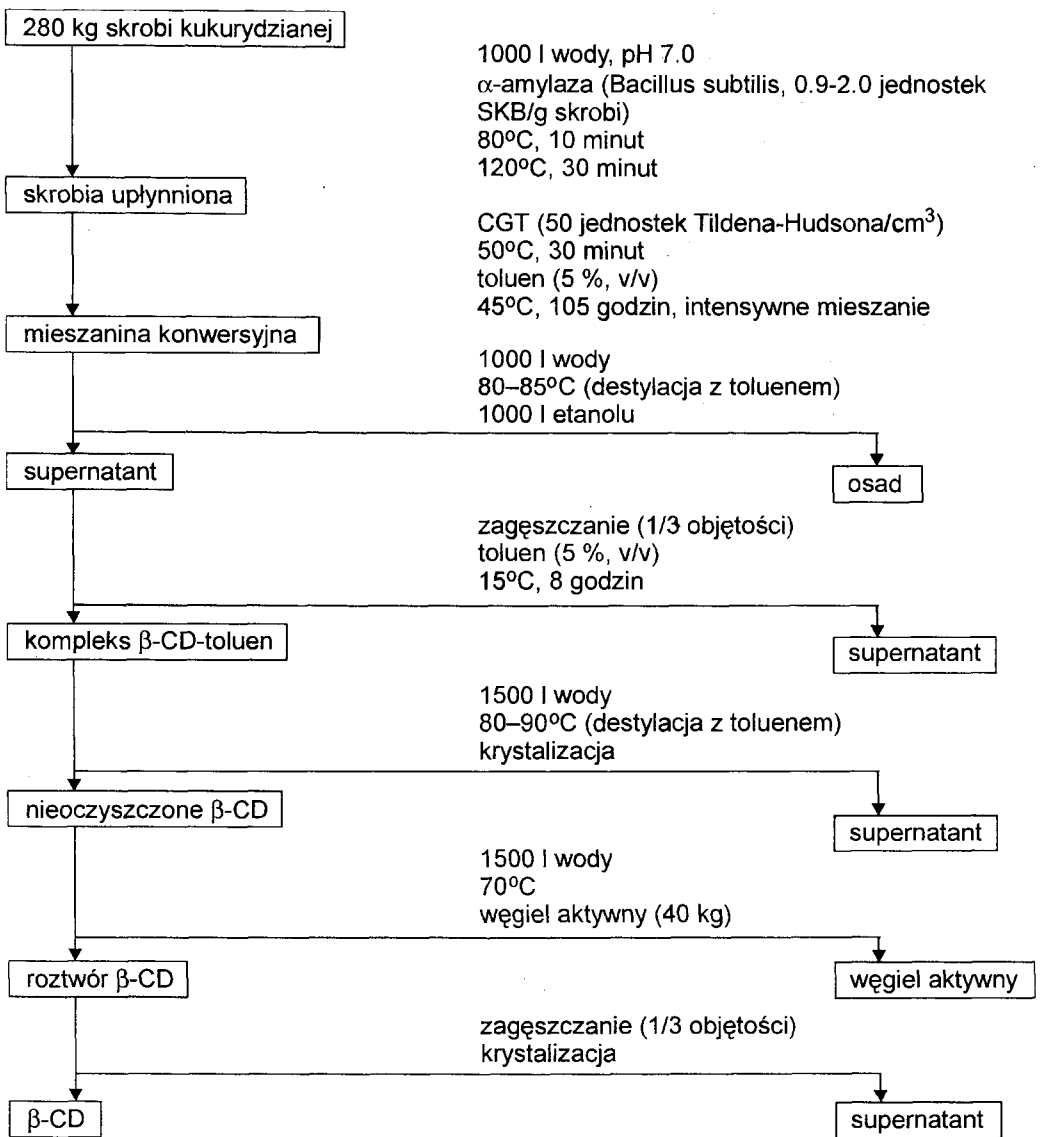
bd – brak danych

CGT jest enzymem działającym bardzo powoli, konwersja skrobi do CD trwa zwykle kilka dni. Inżynieria genetyczna pozwoliła otrzymać enzym bardziej termostabilny i wydajniejszy, który skraca czas trwania procesu cyklizacji z 1–3 dni do 3–6 godzin [18]. Immobilizacja enzymu znacznie poprawia wydajność konwersji i wydłuża

aktywności enzymu tak, że może on być stosowany o wiele dłużej aniżeli enzym wolny [3, 6, 13]. Najkorzystniejszy stosunek enzymu do substratu (w/w) wynosi 1:1000 do 1:5000. Dodatek substancji tworzących kompleksy z CD powoduje przesunięcie równowagi reakcji w kierunku cyklizacji. Jeden ze schematów produkcji  $\beta$ -CD na skalę przemysłową przedstawia rys. 2 i 3. Gotowy produkt usuwa się przez filtrację lub wirowanie [3]. W wyniku działania CGT otrzymuje się mieszaninę, w której w zależności od mikroorganizmu, z którego pochodzi enzym dominują  $\alpha$ - lub  $\beta$ -CD [5]. Niecykliczne produkty reakcji rozkłada się działaniem amylazy/glukoamylazy lub usuwa je poprzez wytrącanie z metanolem, etanolem itp. [3]. Do rozdzielenia mieszaniny CD wykorzystuje się np. ich swoistą cechę jaką jest różnica średnicy wnęki, co pozwala tworzyć specyficzne, w miarę trwałe kompleksy ze związkami o różnej wielkości cząsteczek. Kompleksy te rozdziela się, a cząsteczki gościa usuwa się, np. przez ogrzewanie, otrzymując krystaliczne, czyste CD.



Rys. 2. Produkcja  $\beta$ -cyklodekstryn ze skrobi ziemniaczanej przy użyciu CGT z alkalofilnego szczepu *Bacillus* 38-2 [3].



Rys. 3. Produkcja β-cyklodekstryn ze skrobi kukurydzianej przy użyciu CGT z Bacillus macerans i toluenu jako składnika kompleksującego [3].

## Zastosowanie

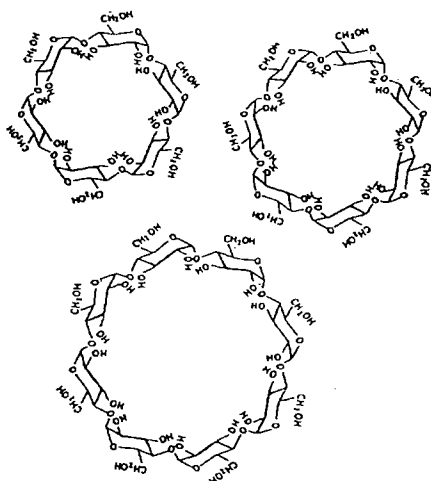
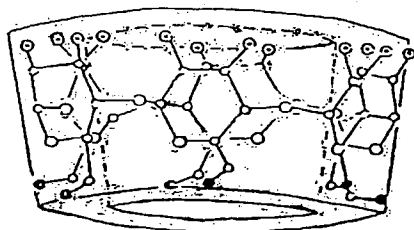
Niektóre z zastosowań cyklodekstryn zebrano w tabeli 3. W przemyśle spożywczym używa się CD głównie do kompleksowania związków aromatycznych i smakowych w celu ochrony przed takimi czynnikami fizycznymi jak światło i temperatura czy stratami na skutek ulatniania się. Dodatek CD może eliminować lub redukować

niepożądany smak i zapach, zmniejszać higroskopijność, chronić przed zakażeniem mikrobiologicznym, poprawiać stabilność emulsji, pozwala również uzyskać płynną substancję w postaci stałej, co ułatwia jej standaryzowanie i dozowanie oraz zmniejsza koszty pakowania i przechowywania, zabezpiecza przed oddziaływaniem z innymi składnikami [9, 23, 24, 26].

Tabela 3

Niektóre zastosowania cyklodekstryn [15, 19, 24]

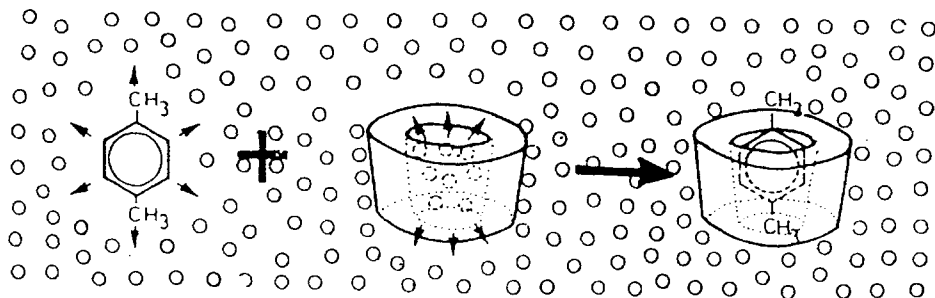
Zywność	<ol style="list-style-type: none"> <li>ochrona przed: wytrącaniem osadów w napojach i sokach, starzeniem makaronów</li> <li>produkcja: emulsji, produktów piekarskich, produktów dla chorych na fenylketonurię, łatwo rozpuszczalnych tabletek słodzących dla diabetyków</li> <li>poprawa jakości: stabilizacja aromatów, stabilizacja kwasu askorbinowego, zwiększanie retencji wody, zwiększenie objętości piany</li> <li>konserwowanie żywności: kompleks z etanolem, kompleks z substancjami konserwującymi</li> </ol>
Kosmetyki, artykuły drogerijne	poprawa koloru, stabilizacja aromatów, maskowanie nieprzyjemnych zapachów
Farmaceutyki	maskowanie nieprzyjemnego smaku, otrzymywanie substancji płynnych w stanie stałym, zmniejszenie podrażnień, stabilizacja przed działaniem temperatury, promieni UV
Odczynniki chemiczne	rozdzielanie izomerów i homologów, odczynniki analityczne, ułatwienie rozpuszczania substancji trudno rozpuszczalnych, chromatografia
Przemysł chemiczny	pochodne CD, polimery,
Substancje biologicznie czynne	regulatory wzrostu roślin, modyfikacja syntezy lipidów



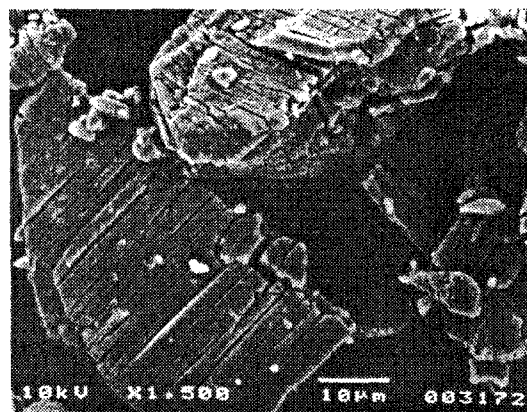
a)

b)

Rys. 4. Struktura chemiczna cyklodekstryn, a)  $\alpha$ -CD, b)  $\alpha$ -CD,  $\beta$ -CD,  $\gamma$ -CD [14, 15, 16].

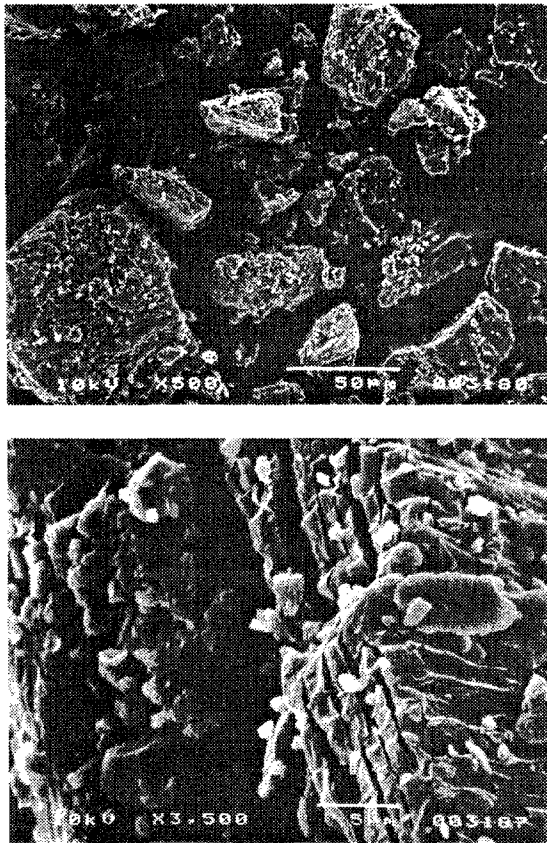


Rys. 5. Schemat tworzenia kompleksu inkluzyjnego cyklodekstryn z p-ksylenem. Zewnętrzna powierzchnia CD jest hydratowana. Cząsteczki wody we wnętrzu CD znajdują się w stanie energetycznie nieuprzywilejowanym ze względu na niepolarny charakter wnętrza. Hydrofobowy pierścień aromatyczny gościa odpycha cząsteczki wody. W efekcie kompleksowania niepolarna cząsteczka gościa penetruje niepolarną wnękę CD tworząc stabilny energetycznie układ [22, 23].



Fot. 1. Kryształy  $\alpha$ -cyklodekstryn (mikroskop elektronowy Jeol JSM 5200).



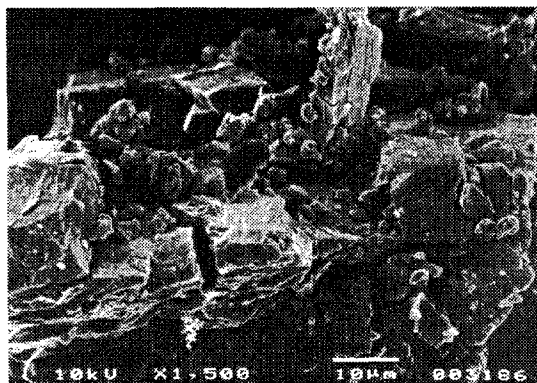
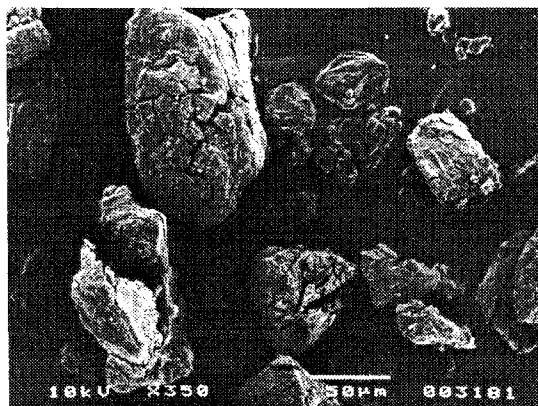


Fot. 2. Kryształy  $\beta$ -cyklodekstryn.

Otrzymywanie kompleksów substancji aromatycznych z CD jest w miarę proste, a zawartość aromatów w takich kompleksach wynosi około 6–15 % (w/w). Są one bardzo stabilne w stanie suchym. Na przykład kompleks  $\beta$ -CD/wanilina przechowywany w powietrzu w temperaturze pokojowej przez 240 dni stracił około 20 % waniliny, podczas gdy z mieszaniny waniliny i glukozy związek aromatyczny ulotnił się całkowicie. Strata 20 % była spowodowana prawdopodobnie tym, że niektóre cząsteczki waniliny były jedynie zaadsorbowane na powierzchni kompleksu, a nie związane wewnątrz CD, ponieważ podczas dalszej obserwacji przez 2 lata nie zanotowano strat waniliny. Takie kompleksy doskonale nadają się do aromatyzowania herbat, kawy i innych napojów oraz gum do żucia, bowiem pozwalają dłużej zachować ich smak i zmniejszyć zużycie olejków aromatycznych o około 50 % [11, 24]. Ponadto związki aromatyczne i smakowe, stabilne w kompleksach w stanie suchym, uwalniają się w trakcie konsumpcji dając wtedy najlepszy efekt. Termostabilność takich kompleksów

wzrasta jeśli zawierają one tłuszcz. Preparaty o bardzo wysokiej stabilności termicznej (np. dla piekarstwa) powstają przez powlekanie kompleksów olejami lub tłuszczami. Na przykład herbatniki z  $\mu$ -CD zachowały zapach masła przez 2 miesiące przechowywania, podczas gdy próba kontrolna utraciła całkowicie aromat po 2 tygodniach [19].

CD można również używać do usuwania niepożądanego smaku i zapachu, np. posmaku surowizny z produktów sojowych, goryczki z hydrolizatów kazeiny lub soków z owoców cytrusowych, charakterystycznego zapachu baraniny, ryb, czosnku, cebuli itp.. Dodatek  $\beta$ -CD do soku grapefruitowego czy hydrolizatu białkowego powoduje usunięcie gorzkiego posmaku. Ekstrakt drożdżowy z dodatkiem  $\beta$ -CD nie wykazuje charakterystycznego, nieprzyjemnego zapachu, a ponadto ma lepszą barwę niż produkt bez dodatku cyklodekstryn oraz niższą higroskopijność. Lecytyna sojowa z  $\beta$ -CD jest bezzapachowym proszkiem [19].



Fot. 3. Kryształy  $\gamma$ -cyklodekstryn.

Dodatek cyklodekstryn lub ich kompleksów do żywności poprawia szereg jej właściwości fizycznych, np. zwiększa retencję wody, stabilizuje emulsje, poprawia teksturę, przedłuża okres przydatności konsumpcyjnej.

CD stabilizują emulsje wody z olejem, używane do produkcji dietetycznych majonezów i dresingów. Dodatek 0.75 %  $\beta$ -CD zwiększa objętość piany uzyskanej z białka jaja kurzego o około 45 % oraz poprawia jej stabilność. W produktach mięsnych CD zwiększają wiązanie wody [24].

Duże znaczenie mają CD w produkcji żywności specjalnej przeznaczonej dla ludzi chorych na choroby metaboliczne. Wykorzystywano je np. do usuwania fenyloalaniny z produktów dla chorych na fenyloketonurię, z drugiej strony mogą chronić aspartam (dipeptyd zawierający fenyloalaninę, sztuczny słodzik) przed kwasową hydrolizą, której łatwo ulega, w tabletkach słodzących dla diabetyków. W Japonii mieszanka aspartamu z  $\mu$ -CD jest dostępna w handlu [19]. Wykazują również zdolność usuwania cholesterolu z mleka, masła, jajek. W Belgii sprzedaje się masło o zawartości cholesterolu obniżonej o ok. 85 %, uzyskane dzięki zastosowaniu cyklodekstryn. Witaminy A, B, E i K w kompleksach z  $\beta$ -CD są bardziej odporne na działanie temperatury, tlenu i związków chemicznych oraz są łatwiej przyswajalne. Kompleksowanie z  $\mu$ -CD poprawia również ich rozpuszczalność [14]. Dodatek  $\mu$ -CD poprawia jakość makaronu i opóźnia jego starzenie. Kompleksami CD i związków aromatycznych uszlachetnia się herbaty oraz zupy w proszku.  $\beta$ -CD mogą również stabilizować naturalne barwniki takie jak karotenoidy i flawonoidy oraz ułatwiać stosowanie w żywności barwników rozpuszczalnych w olejach [14]. Pozwala to zachować kolor w produktach poddanych obróbce termicznej lub wystawionych na działanie światła. Z powodzeniem stosuje się je do usuwania kofeiny z kawy lub innych napojów [28].

CD mają też zastosowanie w farmaceutyce do stabilizacji i zwiększania przyswajalności lekarstw, wydłużania czasu ich działania przez powolne uwalnianie substancji czynnych, zmniejszania działania ubocznego lekarstw oraz zwiększania rozpuszczalności substancji słabo rozpuszczalnych [23, 24, 26].

Cyklodekstryny są również stosowane w przemyśle tytoniowym do utrzymywania aromatu tytoniu lub mentolu w papierosach mentolowych, ze względu na zdolność tworzenia z nikotyną kompleksu mogą być używane w filtrze do wyłapywania tego składnika z dymu.

Aromaty związane z CD mogą być używane w perfumach, świecach zapachowych i kadzidłach. Ich kompleksy z cząsteczkami detergentów zmniejszają pienienie, np. w proszkach do prania.

CD mają również bardzo szerokie zastosowanie w chemii zarówno analitycznej jak i przemysłowej [23].

## LITERATURA


- [1] Anonim: Les cyclodextrines enfin abordables, *La Revue de l'industrie Agroalimentaire*, **512**, 1994, 37-38.
- [2] Bender H., Freiburg i. Br.: Studies on the non-cyclic products of the cyclodextrin glycosyltransferase from *Klebsiella pneumoniae* M 5 al, *Starch/Stärke*, **36**(2), 1984, 46-50.
- [3] Bender H.: Production, characterization and application of cyclodextrins, *Advances in Biotechnological Processes*, **6**, 1986, 31-71.
- [4] Eastburn S. D., Tao B. Y.: Applications of modified cyclodextrins, *Biotechnology Advances*, **12**(2), 1994, 325-339.
- [5] Farjon B., Targoński Z.: Cyklodekstryny – otrzymywanie, właściwości i zastosowanie, *Przemysł Chemiczny*, **71**(1), 1992, 10-12.
- [6] Gottwaldova M., Hrabova H., Kučera J.: Cyclodextriny, jejich výroba a použití, *Prumysl Potravin*, **40**(6), 1989, 289-291.
- [7] Hedges A. R.: Cyclodextrins in foods, Special Report NY State Agriculture Experimental Station (Geneva), **62**, 1988, 6-9.
- [8] Kaneko T., Yoshida M., Nakamura N., Horikoshi K.: Production of cyclodextrins by simultaneous actions of two CGTases from three strains of *Bacillus*, *Starch/Stärke*, **42**(7), 1990, 277-281.
- [9] Konno A., Miyawaki M., Misaki M., Yasumatsu K.: Bitterness reduction of citrus fruits by  $\beta$ -cyclodextrin, *Agricultural and Biological Chemistry*, **45**(10), 1981, 2341-2342.
- [10] Korpela T., Mattsson P., Hellman J., Paavilainen S.: Cyclodextrins: production, properties and applications in food chemistry, *Food Biotechnology*, **2**(2), 1989, 198-210.
- [11] Lindner K., Szente L., Szejtli J.: Food flavouring with  $\beta$ -cyclodextrin-complexed flavour substances, *Acta Alimentaria*, **10**(3), 1981, 175-186.
- [12] Matzuzawa M., Kawano M., Nakamura N., Horikoshi K.: An improved method from the preparation of Schardinger  $\beta$ -Dextrin on a industrial scale by cyclodextrin glycosyl transferase of an alkalophilic *Bacillus* Sp. (ATCC 21783), *Die Stärke*, **27**(12), 1975, 410-413.
- [13] Okada T., Ito M., Hibino K.: Immobilization of cyclodextrin glucanotransferase on capillary membrane, *Journal of Fermentation and Bioengineering*, **77**(3), 1994, 259-263.
- [14] Patington J. S.: Molecular encapsulation with  $\beta$ -cyclodextrin, *Food Flavourings, Ingredients, Packaging and Processing*, **7**(9), 1985, 51-52, 55.
- [15] Parrish M. A.: Cyclodextrins - a review, *Speciality Chemicals*, **7**(6), 1987, 366, 370, 372, 374, 378-380.
- [16] Pszczola D. E.: Production and potential food applications of cyclodextrins, *Food Technology*, **42**(1), 1988, 96-100.
- [17] Raja K. C. M., Ramakrishna S. V.: Improved reaction conditions for preparation of  $\beta$ -cyclodextrin ( $\beta$ -CD) from cassava (*Manihot esculenta* Crantz) starch, *Starch/Stärke*, **46**(10), 1994, 402-403.
- [18] Roller S., Dea I. C. M.: Biotechnology in the production and modification of biopolymers for foods, *Critical Reviews in Biotechnology*, **12**(3), 1992, 261-277.
- [19] Samant S. K., Pai J. S.: Cyclodextrins: new versatile food additive, *Indian Food Packer*, **45**(3), 1991, 55-65.
- [20] Shaw P. E., Wilson C. W.: Debittering citrus juices with  $\beta$ -cyclodextrin polymer, *Journal of Food Science*, **48**(2), 1983, 646-647.
- [21] Shiraishi F., Kawakami K., Marushima H., Kusunoki K.: Effects of aliphatic alcohols on formation of cyclodextrin from soluble starch by *Bacillus macerans* cyclodextrin glucanotransferase, *Starch/Stärke*, **41**(11), 1989, 417-420.

- [22] Szejtli J.: Cyclodextrins and their inclusion complexes, Akademiai Kiado, Budapest 1982.
- [23] Szejtli J.: Cyclodextrins: A new group of industrial basic materials, *Die Nahrung*, **29**(9), 1985, 911-924.
- [24] Szejtli J.: Cyclodextrins in food, cosmetics and toiletries, *Starch/Stärke*, **34**(11), 1982, 379-385.
- [25] Szejtli J., Sebestyen G.: Resorption, metabolism and toxicity studies on the peroral application of beta-cyclodextrin, *Starch/Stärke*, **31**(11), 1979, 385-389.
- [26] Szejnman A.A.: Ciklodjekstriny, *Žurnal Wsesojuznowo Chimizskowo Obszczestwa*, **5**, 1985, 514-518.
- [27] Wagner C. J., Wilson C. W., Shaw P. E.: Reduction of grapefruit bitter componenets in a fluidized  $\beta$ -cyclodextrin polymer bed, *Journal of Food Science*, **53**(2), 1988, 516-518.
- [28] Yu E. K. C.: Novel decoffeination process using cyclodextrins, *Applied Microbiology and Biotrchology*, **28**(6), 1988, 546-552.
- [29] Yun-Dong L., Hak-Sung K.: Effect of organic solvents on enzymatic production of cyclodextrins from unliquefied corn starch in an attrition bioreactor, *Biotechnology and Bioengineering*, **39**, 1992, 977-983.
- [30] Yun-Dong L., Hak-Sung K.: Enzymatic production of cyclodextrins from unliquefied corn starch in an attrition bioreactor, *Biotechnology and Bioengineering*, **37**, 1991, 795-801.

## CYCLODEXTRIN PROPERTIES, PRODUCTION AND APPLICATION

### Summary



Cyclodextrins, their properties, production and application for flavour stabilization, dietetic food-stuffs, unpleasant odour elimination and food preservation are briefly presented. 

ZBIGNIEW DUDA

## WYBRANA PROBLEMATYKA EKOLOGICZNA PRZETWÓRSTWA SUROWCÓW RZEŹNYCH

### Streszczenie

W kontekście powszechnie akceptowanej opinii o traktowaniu środowiska przyrodniczego za współcześnie najcenniejsze dobro ludzkości i tym samym o zasadności jego ochrony, w artykule przedstawiono przykłady technologii stosowanych w przetwórstwie surowców pochodzenia zwierzęcego, szczególnie w przemyśle mięsnym, mogących być uznanymi za przyjazne dla środowiska naturalnego. Uwagę czytelnika skupiono m.in. na: technologii peklowania i wędzenia, zagospodarowywania ubocznych niejadalnych surowców rzeźnych oraz potencjalnych możliwościach upowszechnienia stosowania niekonwencjonalnych, przede wszystkim fizycznych, metod np. utrwalania.

Środowisko przyrodnicze człowieka jest współcześnie już niemal powszechnie uznawane za najcenniejsze dobro ludzkości. Temu pogładowi ciągle jednak jeszcze nie towarzyszą, adekwatne do potrzeb, troska i działania ukierunkowane na zachowanie w należytej czystości tworzących to środowisko: gleby, wody i powietrza.

Nadal bowiem działalność produkcyjna człowieka naraża je na dewastację, mimo zwiększającego się uświadomienia o wielkości zagrożenia i jego rzeczywistych i potencjalnych skutkach, a także mimo obserwowanych, w skali globalnej, coraz liczniejszych, doskonalszych i permanentnie zaostrzanych regulacjach prawnych ochraniających przyrodnicze środowisko człowieka. Stąd też na pełne poparcie krajowych środowisk naukowych i produkcyjnych zasługuje tzw. Apel Heidelbergski z kwietnia 1992r. o ochronę dóbr przyrodniczych podpisany wówczas przez 425 członków stowarzyszeń naukowych i intelektualnych a następnie, w odruchu solidarności z ideami i celami ww. apelu, uzupełniony (do 31.08.1992r.) podpisami ponad 800 naukowców, w tym 62 noblistów (Anonymous, 1992).

W działalności wytwórczej człowieka, zagrażającej środowisku naturalnemu, ciągle jeszcze zbyt duży jest udział przedsiębiorstw przemysłowych przetwarzających rolnicze surowce roślinne i zwierzęce. Szczególnie uciążliwe i niebezpieczne, z ekologicznego punktu widzenia, jest przetwarzanie surowców rzeźnych. W powyższym jednak kontekście nie mniej niepożądany skutek jest również przypisywany produkcji: skrobi ziemniaczanej, cukru, alkoholu, wyrobów tytoniowych oraz przetwórstwu mleka.

Wielkość faktycznego i potencjalnego zagrożenia środowiska przyrodniczego, będąca skutkiem przemysłowego przetwarzania surowców rolniczych, lecz także, i to w nie mniejszym stopniu, zagrożenie pochodne od nowoczesnego wytwarzania płodów rolnych – roślinnych i zwierzęcych – jest oczywiście wysoce zróżnicowana, bowiem jest uwarunkowana przez bardzo wiele czynników ją kształtujących. Ilustrują tę wielkość zagrożenia dziesiątki opracowań monograficznych i setki publikacji cząstkowych o ochronie środowiska oraz ostatnio o konieczności przedsięwzięcia proekologicznej rolniczej działalności gospodarczej. Liczna źródłowa literatura informuje również o potrzebie, lub wręcz o konieczności, modyfikowania istniejących, albo o potrzebie opracowywania nowych, przyjaznych środowisku naturalnemu, jednostkowych technologii produkcji, zarówno surowców jak i artykułów żywnościowych. (Neuerburg i in. 1994; Wiąckowski, 1995; Pezacki, 1991; Kinsman, 1994; Fischer, 1994ab; Tyszkiewicz, 1993; Zakrzewski, 1995; Kroyer, 1995; Zaror, 1992; Dobicki, 1994, Dobicki i in., 1996; Miller i Jones, 1995; Simpson, 1995ab, Anon.1990; Praca zbiorowa, 1995; Batel, 1989; Blaschek, 1992).

Z ekologicznego punktu widzenia jakość i zdrowotność, a także żywieniowa wartość żywności produkowanej zarówno z surowców roślinnych jak i zwierzęcych, jest pochodną lub wypadkową: poziomu skażenia środowiska naturalnego tj. gleby, wody i powietrza np.: metalami ciężkimi, wielopierścieniowymi węglowodorami, związkami azotowymi itp. Nie bez wpływu na te trzy ww. atrybuty żywności pozostają jakość i ilość nawożenia oraz powszechność stosowania środków ochrony roślin – herbicydów i pestycydów, wzrostowych preparatów hormonalnych, wielu farmaceutyków w postaci profilaktycznych i terapeutycznych leków weterynaryjnych.

Nie wyklucza się także oddziaływania na jakość i zdrowotność żywności stosowanych technologii przetwarzania i jednocześnie, na skalę masową, wykorzystywanie w produkcji żywności wysoce zróżnicowanego asortymentu artykułów i preparatów pomocniczych, używanych jako dodatki, przede wszystkim funkcjonalne, ale również i jako składniki receptury.

Jakość i zdrowotność żywności, w wysoce znaczącym stopniu, będzie ponadto uwarunkowana przez poziom mikrobiologicznego zanieczyszczenia i jego gatunkowe zróżnicowanie. (Slade, 1992; Engel i in.1990; Bullerman i in., 1969a,b; Schmidt,

1993; Burton i in.1994; Hanrahan, 1990; Hecht, 1988; Friedman, 1996; Watson, 1992; Goma i in., 1993; Kotula i Stern, 1984; Feng 1992; Pitt i Leistner, 1991; Squires i in.1993; Coleman i in.1992; Faber, 1993; Meng i in.1994).

Przetwarzanie surowców rzeźnych i drobiowych na skalę przemysłową jest powszechnie uznawane i zaliczane do niezbyt przyjaznych dla środowiska przyrodniczego. Podobną opinię ma również przetwórstwo mleka. Jest tak dlatego, że przemysły te, niemal z reguły, znacząco zanieczyszczają otoczenie przyrodnicze w wyniku produkowania dużych ilości trudnych do neutralizacji ścieków oraz gazów, często o nieprzyjemnym lub nawet wręcz o odrażającym zapachu, np. generowanych przez instalacje utylizujące niejadalne, uboczne surowce tj. produkujące mączki paszowe.

Celem tego opracowania jest jednak przede wszystkim wskazanie na wybrane zagadnienia procesowe stosowane w przetwórstwie mięsa dużych zwierząt rzeźnych, które pośrednio lub bezpośrednio mogą oddziaływać na środowisko przyrodnicze, tj. zwrócenie uwagi na potencjalnie możliwe oraz wdrożone już do praktyki przemysłowej proekologiczne procesy technologiczne.

Proekologicznych technologii mających zastosowanie we współczesnym przetwarzaniu surowców rzeźnych doszukać się można niemal we wszystkich fazach zagospodarowywania żywca rzeźnego.

Ubój bezwypoczynkowy tj. bezpośrednio po transporcie, lub po krótkim wypoczynku, zmniejsza obciążenie ścieków odchodami i moczem. Zagospodarowanie krwi w możliwie maksymalnym stopniu na cele żywnościowe i/lub paszowe przyczynia się również do zmniejszenia obciążenia ścieków trudno degradującymi się związkami organicznymi, ale głównie ma oczywiście na celu wykorzystanie źródła białka jakim jest krew zwierząt rzeźnych na cele spożywcze oraz na paszę. Treść przewodu pokarmowego, przede wszystkim przeżuwaczy, w tym z uwagi na ilość treści żwacza, może być ponownie wykorzystana jako pasza lub w postaci kompostu jako cenny nawóz organiczny i w ten sposób można ograniczać lub eliminować zanieczyszczenie środowiska przyrodniczego.

Nowoczesne technologie, a głównie wyposażenie oddziałów utylizacyjnych, będących integralną składową dużych zakładów mięsnych, niemal całkowicie wyeliminowały, tradycyjnie z funkcją i działaniem tych oddziałów związaną, przy czym z reguły uzasadnioną opinię, o wyjątkowej ich uciążliwości dla środowiska. Taka opinia jest powodowana przede wszystkim przez zanieczyszczanie powietrza atmosferycznego odrażającym odorem padliny, lub zwierzęcej materii organicznej będącej w zaawansowanym stadium rozkładu gnilnego, ale także ścieków znacznym zrzutem substancji organicznych azotowych i tłuszczowych.

Nie oznacza to, że proekologiczne technologie utylizacyjne są już powszechnie w Polsce stosowane. Bez popełnienia większego błędu można zaryzykować stwierdzenie,



że jest to dopiero początek działań, jakie bez wątpienia będą musiały doprowadzić do likwidacji przedsiębiorstw utylizacyjnych i przyzakładowych oddziałów zagospodarowujących niejadalne surowce rzeźne, które nie spełniają współczesnych wymogów ochrony środowiska przyrodniczego.

Obserwowane rozdrobnienie uboju żywca rzeźnego i przetwarzania surowców rzeźnych uniemożliwia optymistyczne prognozowanie racjonalnego i nie skażającego otoczenie wykorzystywania niejadalnych surowców rzeźnych. Tak zwane dzikie wysypiska lub grzebowiska stanowią aktualnie i będą w najbliższej przyszłości stanowić zagrożenie dla środowiska.

Klasycznym przykładem konieczności obciążania, nie tylko wysypisk, trudno degradującą się materią organiczną jest brak nowoczesnej technologii wykorzystania surowców keratynowych, a więc szczeciny, włosia i rogowizny. Problem powstał jako skutek uznania za nieracjonalne używania skóry świńskiej (kruponów) dla celów garbarskich, lecz maksymalne upowszechnienie się jej wykorzystania w przetwórstwie mięsa lub do produkcji żelatyny. Ponadto z chwilą zaprzestania używania szczeciny do produkcji szczotek do zębów, a także bardzo duże ograniczenie, a nawet niekiedy całkowite wyeliminowanie wykorzystywania szczeciny i włosia do wyrobów pędzli i szczotek spowodowało, że surowce te jak i rogowiznę przestano uznawać za surowiec wtórny i aktualnie traktuje się je jako uciążliwy odpad. Kompostowanie tych surowców nadal jeszcze nie jest powszechną praktyką.

Na zasługującą na upowszechnienie i proekologiczną należy uznać technologię garbarskiego zagospodarowywania skór bydłych bezpośrednio po pozyskaniu, z pominięciem utrwalania ich solą w przedsiębiorstwach przemysłu mięsnego. Sprzyjałoby to ochronie środowiska przez nie obciążanie ścieków chlorkiem sodu, który należy traktować za zagrażający środowisku naturalnemu.

Współczesne technologie utrwalania i przetwarzania surowców rzeźnych, głównie mięsa i tłuszczu, zaliczyć można, z bardzo nielicznymi wyjątkami, do przyjaznych środowisku przyrodniczemu, względnie do stanowiących dla niego nieznaczne zagrożenie.

Wśród najpowszechniej stosowanych metod utrwalania jest chłodzenie i zamrażanie praktycznie zupełnie nie groźne dla otoczenia, jeśli nie będzie się brało pod uwagę bardzo rzadkich przypadków awarii urządzeń chłodniczych i spowodowanych nimi skażeń powietrza amoniakiem.

Procesy wykrawania mięsa do celów kulinarnych i przetwórczych uznaje się za zupełnie bezpieczne dla środowiska z niewielkim marginesem zagrożenia poprzez obciążanie ścieków i pośrednio powietrza i ścieków przy wykorzystaniu kości do produkcji mączek paszowych. Surowiec kostny może jednak być dużym zagrożeniem dla otoczenia przyrodniczego wówczas, gdy w przyzakładowej, a szczególnie gdy w

zcentralizowanej formie jest wykorzystywany do produkcji kruszu kostnego, będącego surowcem do wytwarzania żelatyny. W tym ostatnim przypadku poważne zagrożenie powstaje w wyniku cieplnego usuwania zewnętrznych pozostałości tkanek łącznej i chrzęstnej oraz tłuszczu zawartego w szpiku kostnym. W przypadku przyzakładowego zmechanizowanego zagospodarowywania surowca kostnego dla produkcji kruszu zagrożenie środowiska jest znacznie mniejsze, ponieważ lepiej i racjonalniej, dla celów żywnościowych, wykorzystuje się obgotowane części miękkie (tkanka łączna i mięśniowa), wywar oraz wytopiony tłuszcz.

Peklowanie jest powszechnie stosowaną technologią we współczesnym przetwórstwie mięsa. Mimo mnogości związków chemicznych stosowanych w składzie receptur solanek, przede wszystkim nastrykowych, w tym substancji uznawanych za farmakologicznie lub żywieniowo nieobojętych, takich jak np. azotyn sodu i wielofosforany, przyjęto traktować peklowanie jako technologię ekologicznie przyjazną.

Taka opinia ma swoje źródło w permanentnym doskonaleniu tej technologii, a przede wszystkim w minimalizowaniu wyjściowych stężeń związków chemicznych spełniających ściśle określone i pożyteczne funkcje przetwórcze i utrwalające. Są nimi w odniesieniu np. do substancji o szczególnym znaczeniu dla procesu peklowania tj. do azotynu sodu ( $\text{NaNO}_2$ ), funkcje: barwo-, smako- i aromatotwórcza, przeciwutleniająca oraz antybotulinowa. Zadawalająca efektywność wykorzystania składowych solanki peklującej, o proekologicznym znaczeniu, jest współcześnie efektem używania wieloigłowych nastrykiwarek z recyrkulacją solanki nie wchłoniętej przez nastrykiwany surowiec. Taka efektywność jest również skutkiem stosowania urządzeń do masowania, w tym wyposażenia do wstępnej obróbki mięsa i masownic umożliwiających zrezygnowanie z wieloigłowych nastrykiwarek z efektami nie gorszymi aniżeli uzyskiwanymi przy ich stosowaniu. W tym ostatnim rozwiązaniu w pełni wykorzystuje się recepturową ilość solanki, unikając tym samym potencjalnego obciążania ścieków nie w pełni zagospodarowaną solanką przy używaniu nastrykiwarek.

Z żywieniowego punktu widzenia peklowanie jest przede wszystkim traktowane jako chroniące przed skutkami namnażania się *Clostridium botulinum* i tym samym jako proces powstrzymujący syntetyzowanie przez tę bakterię toksyny zwanej jadem kiełbasianym. Peklowanie jest więc traktowane jako technologia eliminująca lub istotnie zmniejszająca zagrożenie zdrowia publicznego.

Z tego samego względu tj., żywieniowego, lecz inaczej traktowana, ale nie mniej znacząca, jest przeciwutleniająca funkcja peklowania, a więc eliminująca lub ograniczająca procesy oksydacyjnego jęłczenia lipidów, którego stopień zaawansowania jest skorelowany z niekorzystnymi cechami sensorycznymi żywności.

Cassens (1995a) opublikował ostatnio przegląd współczesnych poglądów na funkcję azotynu sodu jako związku chemicznego o charakterze proekologicznym oraz

o szczególnym i uniwersalnym znaczeniu dla przetwórstwa mięsa, a także procesów fizjologicznych zachodzących w organizmie człowieka.

W tym obszernym opracowaniu zwraca się m.in. uwagę na to, że tlenek azotu, a więc związek będący pochodną przemian azotynu, jest główną funkcjonalnie czynną substancją o wyżej już opisanych skutkach reagowania ze składnikami substratu, jakim jest mięso poddawane peklowaniu m.in. z barwnikami hemowymi, tj. odpowiedzialną za kształtowanie barwy, smaku i aromatu oraz za efekt antybotulinowy i przeciwutleniający. W powyższym kontekście m.in. podkreśla się, że tlenek azotu (NO) został ostatnio uznany przez czasopismo *Science* za „cząsteczkę roku”, podczas gdy Cullotta i Koshland (1992), w artykule opublikowanym w tymże samym czasopiśmie, informując o znaczeniu tlenu azotu, swój artykuł zatytułowali: „NO news is a good news”, co można przetłumaczyć następująco: „Informacje o tlenu azotu (NO) to dobre informacje”. Feldman i in. (1993) przedstawili natomiast współczesne poglądy o fizjologicznej roli tlenu azotu w specjalnym raporcie pt. „The surprising life of nitric oxide” („Zaskakujące życie tlenu azotu”).

Wg Cassensa (1995a), w ogromnej ostatnio ilości danych źródłowych opisano wyjątkowo znaczące role tlenu azotu, w tym m.in. jako biologicznego mesengera, ważną dla: fizjologicznych funkcji neurotransmisji, krzepnięcia krwi i kontrolowania jej ciśnienia oraz dla systemu immunologicznego zdolnego zabijać komórki rakowe i pasożyty wewnątrzkomórkowe. Zaobserwowano ponadto, że tlenek azotu uczestniczy w procesach uczenia się i zapamiętywania. NO jest uznany za bardzo reaktywną cząsteczkę o niewielkich rozmiarach i swoją funkcję zawdzięcza właściwościom chemicznym, a nie budowie cząsteczkowej.

Z innego jednak punktu widzenia bezspornie udowodnione jest uczestniczenie tlenu azotu w procesie nitrozowania, rezultatem którego jest syntetyzowanie się i nagromadzanie się lotnych i nielotnych nitrozoamin tj. związków potencjalnie silnie rakotwórczych. Jednym z możliwych źródeł, co prawda nie najbogatszym, w te niebezpieczne substancje, są peklowane wyroby mięsne a szczególnie te, które przed spożyciem poddawane są np. grilowaniu lub standardowemu smażeniu.

Jak wynika z ostatnio opublikowanych obserwacji, występowanie np. raka mózgu może mieć swoją przyczynę w częstym spożywaniu w dzieciństwie grilowanych na węglu drzewnym lub tradycyjnie smażonych peklowanych przetworów mięsnych m.in. bekonu, hot-dogów (parówek), kiełbas grilowych, szynki itp. (Sarasua i Savitz 1994, cyt. za Cassens, 1995a).

Zaobserwowano także, że nitrozoamidy, również potencjalnie oznaczane (obecne) w peklowanych wyrobach mięsnych, są częściej niż nitrozoaminy przyczyną raka systemu nerwowego. Zwraca się ponadto uwagę, że u ssaków, a więc i u ludzi, syntetaza tlenu azotu katalizuje konwersję l-argininy do tlenu azotu, co jest uważane

za potencjalną możliwość nitrozowania amin i syntetyzowania się rakotwórczych pochodnych.

Cassens (1995a) konkluduje, iż mimo wielkiej ilości obserwacji naukowych, poczynionych w ostatnich 15 latach odnośnie tzw. „problemu azotynowego”, postęp wiedzy dotyczący zagrożenia ze strony konsumpcji peklowanych wyrobów mięsnych jest daleko niesatysfakcjonujący. Nadal bowiem bez odpowiedzi pozostaje pytanie czy przetwory produkowane z peklowanego mięsa są niebezpieczne dla zdrowia konsumenta.

W powyższym jednak kontekście, współcześnie absolutnie bezsporna, korzystna rola azotynu w przetwórstwie mięsa sprowadza się do funkcji antybotulinowej, bowiem dotychczas nie znaleziono, mimo licznych prób i nie przewiduje się w najbliższej perspektywie czasu odkrycia lub zsyntetyzowania, antybotulinowego substytutu dla azotynu. Nie oznacza to oczywiście, że za marginesowe należy traktować pozostałe trzy standardowe funkcje azotynu.

Ograniczenie potencjalnie niebezpiecznego skutku jego stosowania w przetwórstwie mięsa widzi się m.in. w zwiększeniu spożycia witamin C i E, już aktualnie będących integralnymi składnikami solanek i/lub mieszanek peklujących, szczególnie w odniesieniu do witaminy C lub jej pochodnych (askorbinianów). Wzbogacanie pasz przemysłowych w witaminę E jest pośrednio również przeciwdziałaniem niepożądanym skutkom używania azotynu, bowiem tą drogą wzbogaca się tkankę mięśniową w ten biokatalizator.

Na szczególne podkreślenie w powyższym kontekście zasługuje i to, że nowoczesne technologie peklowania są ukierunkowane na minimalizację wyjściowych ilości stosowanego azotynu, a w konsekwencji i na radykalne zmniejszenie tzw. wolnego lub resztkowego azotynu w finalnych wyrobach, bowiem tylko wolna jego postać jest niebezpieczna. Np. w USA ilość ta jest oceniana na mniejszą niż 1/10 poziomu z przed 25 laty, podczas gdy „spożycie” nitrozoamin w diecie Amerykanów zmniejszyło się w ciągu ostatniej dekady tylko o 2/3 (Cassens, 1995b).

Mimo wszystko nie wolno jednak zapominać, że potencjalne zagrożenie tkwi w osobniczej, zróżnicowanej syntezie nitrozozwiązków i ich prekursorów w organizmie człowieka. Tkwi także w lekceważonych źródłach azotynów i azotanów, takich jak: woda pitna, piwo, warzywa, dym tytoniowy itp.

McIntyre i Skanlan (1993) stwierdzili, że ograniczającym czynnikiem dla syntetyzowania się nitrozoamin w piwie, mleku w proszku, oraz w 5 gatunkach ryb poddanych mikrofalowej obróbce cieplnej jest obecność czynnika nitrozującego a nie prekursorów amin. W rybach poziom nitrozodwumetyloaminy (NDMA) mieścił się w przedziale 1230-18915 ppb, średnio 10919 ppb, podczas gdy w piwie oznaczano tego związku średnio 1060 ppb, a w mleku w proszku tylko 142 ppb.

W trzech najnowszych dostępnych autorowi publikacjach informuje się o potencjalnym i rzeczywistym zagrożeniu jakim może być zanieczyszczenie wyrobów mięsnych lotnymi nitrozoaminami jako skutku używania gumowych siatek wędliniarskich (Petersen, 1993; Sen i in., 1993, Marsden i Pesselman, 1993). Wśród nitrozoamin zanieczyszczających przetwory mięsne produkowane w gumowych siatkach wędliniarskich oznaczono m.in. N-nitrozodwu-n-butyloaminę, N-nitrozodwuetylo-aminę oraz N-nitrozodwubenzoyloaminę. Zawartość tej ostatniej sięgała nawet 520 µg/kg przy średnich stwierdzonych ilościach, oczywiście wielokrotnie mniejszych. Należy więc wnioskować, że nie można bagatelizować dyfuzji nitrozoamin z siatek wędliniarskich do przetworów w nich produkowanych i trzeba poszukiwać rozwiązania w używaniu innych osłonek, np. z tworzyw syntetycznych „zbrojonych” włóknami z polimerów, w tym szczególnie termokurczliwymi.

Wędzenie jest nie mniej powszechnie stosowane w przetwórstwie mięsa aniżeli peklowanie. Jest ono jednak ciągle jeszcze, mimo obserwowanego znacznego postępu technicznego i technologicznego wędzarnictwa, nie bez uzasadnienia, traktowane nadal jako niezbyt przyjazne środowisku naturalnemu, a więc jako proces technologiczny, którego nie można uznać za zasługujący na miano ekologicznego.

Na taką ocenę i opinię składają się w zasadzie dwie przyczyny. Jedną z nich jest uciążliwe dla otoczenia zanieczyszczanie powietrza technologicznie nie wykorzystywanymi gazami odlotowymi, emitowanymi do atmosfery z urządzeń wędzarniczych. Kolejną przyczynę tworzy zagrożenie zanieczyszczania wyrobów mięsnych niebezpiecznymi dla zdrowia, bowiem rakotwórczymi policyklicznymi węglowodorami, jako produktami procesu pirolizy drewna tworzącymi się podczas produkcji dymu wędzarniczego, a reprezentowanymi przede wszystkim przez benzo[α]piren. Istotną jest informacja, że nośnikami tych niebezpiecznych dla zdrowia rakotwórczych związków chemicznych może być zarówno dym wędzarniczy tworzący się podczas żarzeniowego lub ciernego jego wytwarzania jak i tzw. płynne preparaty wędzarnicze (ang. liquid smoke), o wysoce zmiennym składzie chemicznym i zróżnicowanym stopniu oczyszczenia (rafinacji) od policyklicznych węglowodorów.

Literatura źródłowa poświęcona problematyce wędzarniczej, w tym technologii wędzenia, urządzeniom wędzarniczym, zanieczyszczeniu wędzonej żywności pochodzenia zwierzęcego, a przede wszystkim wyrobów mięsnych i drobiowych, ryb, serów, mały itp., wielopierścieniowymi węglowodorami jest bardzo liczna i w tym opracowaniu oczywiście nie jest możliwa do zacytowania. W powyższym jednak kontekście z satysfakcją należy stwierdzić liczący się w literaturze przedmiotu wkład polskich badaczy ze szkoły prof.dr hab. Damazego Jerzego Tilgnera, tj. m.in. Z.E. Sikorskiego, K. Miléra, Z. Zięby, H. Dauna i wielu innych, do współczesnej wiedzy o składzie chemicznym dymu wędzarniczego, jego funkcjach itp.

Uwagę więc czytelnika pozwolę sobie skupić jedynie na kilku pozycjach ostatnio opublikowanych tj. na publikacjach: Yabiku i in., 1993; Gomaa i in., 1993; Guillen, 1994; Fessman, 1995a; Fessman, 1995b; Hermey i Patzelt 1995; Westphal i in. 1994; Pszczola, 1995; Balejko, 1991; Anon., 1993ab.

W opinii wielu autorów, w tym i ww., znacznie mniejsze jest zanieczyszczenie wędzonej żywności jeśli do tego celu, w tym m.in. np. do wędzarkowego aromatyzowania, stosuje się płynne preparaty dymu wędzarniczego renomowanych firm gwarantujących nie występowanie w ich wyrobach policyklicznych rakotwórczych węglowodorów lub obecność jedynie śladowych ich ilości. Większe natomiast zagrożenie stwarza wędzenie owiewowe, szczególnie wówczas, gdy brak jest możliwości precyzyjnego kontrolowania temperatury zżarzenia trocin lub zrębków, względnie ograniczona jest możliwość sterowania temperaturą w ciernej wytwornicy dymu. W większości przypadków oznaczane ilości policyklicznych węglowodorów w wędzonych wyrobach mięsnych oscylują wokół 1  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , a liczebność zanieczyszczonych indywidualnych próbek nie przekracza z reguły 50 % badanej ilości. Z potencjalnie znacznie większym zanieczyszczeniem wielopierścieniowymi węglowodorami należy się liczyć wówczas, gdy poddaje się żywność grillowaniu. (Dyremark i in. 1995, Gomaa i in. 1993, Lodovici i in. 1995). Oznaczane ilości tych substancji mogą być bardzo duże i przekraczać 7  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

W powyższym kontekście należy jednakże stwierdzić, że żywności wędzonej i grillowanej nie należy obarczać całkowitą odpowiedzialnością za potencjalnie możliwe pobranie policyklicznych węglowodorów wraz z dietą. Ich źródłem może być bowiem również wiele innych artykułów żywności np. warzywa, owoce, pieczywo, czekolada oraz potrawy pieczone, w tym popularna pizza. Ponadto, co prawda niewielkie ilości tych niebezpiecznych związków, wdychamy wraz z powietrzem zanieczyszczonym m.in. spalinami silników samochodowych.

Konkludując, z bardzo dużym marginesem prawdopodobieństwa, można uznać obróbkę wędzarniczą za ekologicznie nie budzącą szczególnych zastrzeżeń, oczywiście wówczas jeśli jest prowadzona w nowoczesnych urządzeniach i w tzw. obiegu zamkniętym, i wtedy, gdy mamy możliwość sterowania warunkami termicznymi wytwarzania dymu i ich optymalizowania.

Za niemal bez zastrzeżeń, z ekologicznego punktu widzenia, uznać należy stosowane w przetwórstwie mięsa i drobiu technologie obróbki cieplnej tj. pasteryzację i/lub sterylizację, a także wytapianie tłuszczu metodami wytopu ciągłego. Neutralność w odniesieniu do środowiska przyrodniczego może jednak zostać nie zachowana, gdy energia niezbędna do przeprowadzenia obróbki cieplnej pochodzić będzie ze źródeł zanieczyszczających atmosferę, lub gdy będzie wytwarzana z użyciem urządzeń pozabawionych wyposażenia dekontaminującego spaliny.

Za w pełni ekologicznie czyste technologie, potencjalnie mogące mieć zastosowanie w przemyśle żywności pochodzenia zwierzęcego, uznaje się tzw. niekonwencjonalne metody, głównie mogące być wykorzystane do jej utrwalania. Będą to m.in. technologie wykorzystujące różne zakresy promieniowania elektromagnetycznego w tym: jonizujące, ultrafioletowe, podczerwień, mikrofałe itp., ale potencjalnie także pole elektryczne o wysokiej częstotliwości lub pole magnetyczne o dużym natężeniu (Pothakamury i in., 1993).

Najprawdopodobniej jedynie kwestią czasu jest powszechne zastosowanie w przemyśle mięsnym, np. do mikrobiologicznej dekontaminacji solanek, naturalnych przypraw aromatyzujących, dodatków funkcjonalnych, w tym np. plazmy krwi, a nawet surowców zasadniczych takich, aktualnie ciągle jeszcze niekonwencjonalnych technologii, jak: ultrafiltracja oraz paskalizacja (Czapski i Limanówka-Jacygrad, 1996; Cheftel, 1995; Knorr, 1993; Knorr i in., 1994).

Podsumowując można zakładać, że przemysł żywnościowy, w miarę upływu czasu i posiadania środków finansowych na technologie proekologiczne, zwiększenia się i pełnego spopularyzowania wśród kierownictw i załóg przemysłu żywnościowego konieczności troski o środowisko naturalne w imię interesów przyszłych pokoleń, a także biorąc pod uwagę niezbędność działań ukierunkowanych na poszukiwanie żywności, gwarantującej zdrowotne bezpieczeństwo społeczeństwa, sprosta on zadaniom jakie dyktuje ochrona środowiska przyrodniczego. Realizacji tych zadań winne sprzyjać odpowiednie akty prawne, ścigające i dotkliwie karzące naruszających dobro publiczne jakim jest przyrodnicze otoczenie człowieka, a więc środowisko naturalne.

## LITERATURA

- [1] Anon.. Organically grown foods. *Food Technol.*, **44**, 12, 1990, 123-130.
- [2] Anon. Wędzenie. W grę wchodzi ponad 1000 substancji. *Technologia wędzenia a ochrona środowiska. Mięso i Wędliny*, **3**, 1993a, 29-31.
- [3] Anon. Wędzenie. *Technologia wędzenia a ochrona zdrowia. Substancje szkodliwe i drażniące to druga strona aromatu i trwałości. Mięso i Wędliny*, **3**, 1993b, 26-28.
- [4] Anonymons. Heidelberg Appeal to Heads of States and Governments. *Projections*, **7/8**, 1992, Autumn-Winter, 121.
- [5] Balejko J.A.: Production of curing smoke: Rate of thermal decomposition of sawdust under anaerobic conditions. *J. Sci. Food Agric.*, **51**, 1991, 391-398.
- [6] Batel W.: Agricultural production and environmental protection. *Umwelt.*, **19**, 1989, D48- D53.
- [7] Blaschek H.P.: Approaches to making the food processing industry more environmentally friendly. *Trends Food Sci. Technol.*, **3**, 1992, 107-110.
- [8] Bullerman L.B., Hartman P.A., Ayres J.C.: Aflatoxin production in meats. I. Stored meats. *Applied Microbiology*, **18**, 5, 1969a, 714-717.

- [9] Bullerman L.B., Hartman P.A., Ayres J.C.: Aflatoxin production in meats. II. Aged dry salamis and aged country cured hams. *Applied Microbiology*, **18**, 5, 1969b, 718-722.
- [10] Burton J.L., McBride B.W., Block E., Glimm D.R., Kennelly J.J.: A review of bovine growth hormone. *Can. J. Anim. Sci.*, **74**, 2, 1994, 167-201.
- [11] Cassens R.G.: Current content of residual nitrite in cured meat products at the retail market. *Proc. 41 Int. Congress Meat Sci. Technol San Antonio, Teksas, USA, 1995b*, 344-345.
- [12] Cassens R.G.: Use of sodium nitrite in cured meats today. *Food Technol.*, **49**, 7, 1995a, 72-80, 115.
- [13] Cheftel J.C.: Review: High-pressure, microbial inactivation and food preservation. *Food Sci. Technol. Int.*, **1**, 1995, 75-90.
- [14] Coleman M.E., Elder R.S., Basu P.: Trace metals in edible tissue of livestock and poultry. *J. of AOAC International.*, **75**, 4, 1992, 615-625.
- [15] Culotta E., Koshland D.E.: NO news is good news. *Science*, **258**, 1992, 1862. *Cyt. za RG. Cassens, 1995a*.
- [16] Czapski J., Limanówka-Jacygrad D.: Nietermiczne metody przedłużania trwałości żywności o małym stopniu przetworzenia. *Przemysł Spożywczy*, **50**, 3, 1996, 27-30.
- [17] Dobicki A.: Modele gospodarstwa ekologicznego uwzględniającego wymogi rolnictwa ekologicznego. *Mat. Konferencji „Stan środowiska w województwie jeleniogórskim a możliwość rozwoju rolnictwa ekologicznego”*. WODR, Jelenia Góra, 1994, 1-25.
- [18] Dobicki A., Filistowicz A., Nietupski T., Szulc T., Żuk B.: Intensyfikacja produkcji bydła mięsnego w oparciu o trwałe użytki zielone rejonu Podgórze Sudeckiego. *Rozdz. 3.8. Chów bydła mięsnego a wymagania rolnictwa ekologicznego. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa (FAPA). Program PHARE – P9205/05 – 03/329D, ROL-LEX. Zielona Góra 1996 (w druku)*.
- [19] Dyremark A., Westerholm R., Övervik E., Gustavsson: Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) emissions from charcoal grilling. *Atmospheric Environment*, **29**, 13, 1995, 1553-1558.
- [20] Engel R.E., Adams C.E., Crawford L.M.: Food borne listeriosis: risk from meat and poultry. *Food Control.*, **1**, 1990, 27-31.
- [21] Farber J.M.: Current research on *Listeria monocytogenes* in foods – An overview. *J. Food Protection*, **56**, 7, 1993, 640-643.
- [22] Feldman P.L., Griffith O.W., Stuehr D.J.: The surprising life of nitrite oxide. *Chem. Eng. News*. Dec., 20, 1993, 26.
- [23] Feng P.: Commercial assay systems for detecting foodborne *Salmonella*: A review. *J. Food Protection*, **55**, 11, 1992, 927-934.
- [24] Fessman K.D.: Räuchertechnologie in Wandel, *Fleischwirtschaft*, **75**, 3, 1995a, 216-230.
- [25] Fessman K.D.: Smoking technology at time of change. *Fleischwirtschaft*, **75**, 9, 1995b, 1124-1126.
- [26] Fischer K.: Alternativen der Fleischerzeugung. *Produktionsformen und Qualitätsaspekte. Fleischwirtschaft*, **74**, 1, 1994a, 35-40.
- [27] Fischer K.: Alternativen der Fleischerzeugung. *Produktionsformen und Qualitätsaspekte. Fortsetzung aus Heft 1/1994, Fleischwirtschaft*, **74**, 2, 1994b, 139-143.
- [28] Friedman M.: Nutritional value of proteins from different food sources. A review. *J. Agric. Food Chem.*, **44**, 1, 1996, 6-29.
- [29] Gomaa E.A., Gray J.I., Rabie S., Lopez-Bote C., Booren A.M.: Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked food products and commercial liquid smoke flavourings. *Food Additives and Contaminants*, **10**, 5, 1993, 503-521.
- [30] Guillen M.D.: Polycyclic aromatic compounds: extraction and determination in food. *Food Additives and Contaminants*, **11**, 6, 1994, 669-684.



- [31] Hanrahan T.J.: Use of somatotropin in livestock production: growth in pigs. In: Sejrnsen K., Vestergaard M., Neimann-Sorensen. Eds. Use of somatotropin in livestock production. Elsevier Applied Science, London and New York, 1990, 157-177.
- [32] Hecht H.: Residues in meat and associated problems. *Fleischwirtschaft*, **68**, 7, 1988, 873-877.
- [33] Hermey B., Patzelt H.: Using liquid smoke. *Fleischwirtschaft*, **75**, 4, 1995, 445-447.
- [34] Kinsman D.M.: Organic livestock and animal products. Proc. 40th International Congress of Meat Science and Technology. The Hague, S-VIII.03, 1994.
- [35] Knorr D.: Effect of high-hydrostatic-pressure processes on food safety and quality. *Food Technol.*, **47**, 7, 1993, 156-161.
- [36] Knorr D. i wsp.: Food application of high electric field pulses. *Trends Food Sci. Technol.*, **5**, 1994, 71-75.
- [37] Kotula A.W., Stern N.J.: The importance of *Campylobacter jejuni* to the meat industry: A review. *J. Animal Sci.*, **58**, 6, 1984, 1561-1566.
- [38] Kroyer G.Th.: Impact of food processing on the environment – an overview. *Lebensm.-Wiss. u. Technol.*, **28**, 6, 1995, 547-552.
- [39] Lodovici M., Dolara P., Casalini C., Ciappellano S., Testalin G.: Polycyclic aromatic hydrocarbon contamination in the Italian diet. *Food Additives and Contaminants*, **12**, 5, 1995, 703-713.
- [40] Marsden J., Pesselman R.: Nitrosoamines in food-contact netting: Regulatory and analytical challenges. *Food Technol.*, **47**, 3, 1993, 131-134.
- [41] McIntyre T., Scanlan R.A.: Nitrosoamines produced in selected foods under extreme nitrosation conditions. *J. Agric. Food Chem.*, **41**, 1993, 101.
- [42] Meng J., Doyle M.P., Zhao T., Zhao S.: Detection and control of *Escherichia coli* 0157:H7 in foods. *Trends Food Sci. Technol.*, **5**, 6, 1994, 179-185.
- [43] Miller i Jones J.: Food Safety. Sec. printing. Eagon Press, St. Paul. MN USA., 1995.
- [44] Neuerbury W. i wsp.: Rolnictwo ekologiczne w praktyce (Organish – biologischer landbau in der Praxis). Red. nauk. U. Sołtysiak. Stow. Ekoland i Stiftuug Leben und Umwelt, Warszawa 1994.
- [45] Petersen A.: N-nitrosodibutylamine and other volatile nitrosoamines in cured meat packaged in rubber nettings. *J. Food Sc.*, **58**, 1, 1993, 47-48.
- [46] Pezacki W.: Przetwarzanie surowców rzeźnych. Wpływ na środowisko przyrodnicze. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1991.
- [47] Pitt J.I., Leistner L.: Toxigenic *Penicillium* species. In: Smith J.E., Henderson R.S. Eds. *Mycotoxins and Animal Foods*. CRC Press, Inc. London, 1991, 81-99.
- [48] Pothakamury U.R., Barbosa-Canovas G.V., Swanson B.G.: Magnetic-field inactivation of microorganisms and generation changes. *Food Technol.*, **47**, 12, 1993, 85-93.
- [49] Praca zbiorowa pod red. U. Sołtysiak.: Rolnictwo ekologiczne. Od producenta do konsumenta. Stowarzyszenie Ekoland. Stiftung LEBEN i UMWELT, Warszawa 1995.
- [50] Pszczola D.E.: Tour highlights production and uses of smoke-based flavours. *Food Technol.*, **49**, 1, 1995, 70-74.
- [51] Sarasua S., Savitz D.A.: Cured and broiled meat consumption in relation to childhood cancer: Denver, Colorado (United States). *Cancer Causes and Control*, **5**, 1994, 141.
- [52] Schmidt H.: Impurities in meat – sources and influence. In: Sommer H., Petersen B., Wittke, P.V. Eds. *Safe guarding food quality*. Springer – Verlag, Berlin, Heidelberg, 1993, 147-156.
- [53] Sen N.P., Baddoo P.A., Seaman S.W.: Nitrosoamines in cured pork products packaged in elastic rubber nettings. An update, *Food Chemistry*, **47**, 1993, 387-390.
- [54] Simpson A.E.: Ochrona środowiska w polskim przemyśle spożywczym. Mat. Konferencji „Ochrona środowiska w przemyśle spożywczym”, Warszawa 14-16 listopada 1995r. Fundacja Programów

- Pomocy dla Rolnictwa (FAPA) oraz BOOZ ALLEN and Hamilton, (UK) Ltd. Maszynopis, poz.1, 1995a, 1-11.
- [55] Simpson A.E.: Program udoskonalenia systemów ochrony środowiska dla polskiego przemysłu spożywczego. Jak wyżej, poz.16, 1995b, 1-21.
- [56] Slade P.J.: Monitoring *Listeria* in the food production environment. I. Detection of *Listeria* in processing plants and isolation methodology. *Food Research International*, **25**, 1, 1992, 45-56.
- [57] Squires E.J., Adeola O., Young L.G., Hacker R.R.: The role of growth hormones  $\beta$ -adrenergic agents and intact males in pork production: A review. *Can. J. Anim. Sci.*, **73**, 3, 1993, 1-23.
- [58] Tyszkiewicz S.: Rolnictwo ekologiczne. Zasady i nadzór nad produkcją żywności tzw. biologicznej w: Uwarunkowania i perspektywy polskiego prawa żywnościowego. Ekspertyza II. Praca zbiorowa pod red. prof. dr hab. St. Tyszkiewicza. Wydawnictwo Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego. Warszawa, wrzesień, 1993, 121-134.
- [59] Watson D.: Chemical contamination. Nature, origin and control. *Meat Focus International*, **1**, 7, 1992, 323-327.
- [60] Westphal K., Potthast K., Übermuth G.: Benzo-a-pyrenegehalte in geräucherten Fleischerzeugnissen aus traditionellen Räucheranlagen ehemaliger DDR-Betriebe. *Fleischwirtschaft*, **74**, 5, 1994, 543-546.
- [61] Wiąckowski S.K.: Próba ekologicznej oceny żywienia, żywności i składników pokarmowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995.
- [62] Yabiku H.Y., Martins M.S., Takahashi M.Y.: Levels of benzo [ $\alpha$ ] pyrene and other polycyclic aromatic hydrocarbon in liquid smoke flavour and some smoked foods. *Food Additives and Contaminants*, **10**, 4, 1993, 399-405.
- [63] Zakrzewski S.F.: Podstawy toksykologii środowiska. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995.
- [64] Zaror C.A.: Controlling the environmental impact of the food industry: an integral approach. *Food Control*, **3**, 1992, 190-199.

## SELECTED ECOLOGICAL RAW SLAUGHTERY MATERIALS PROCESSING

### S u m m a r y

The environment is contemporary considered as of being most valuable wealth and common heritage of the mankind but its value is underestimated and therefore still not appropriately and adequately protected.

Meat and poultry processing industry are belonging to those industrial activities which still have to be considered as of not being very friendly to the environment.


Aiming at necessity of limiting and/or eliminating of the harm for the environment originating from technologies and processes used at present by the meat and poultry processing enterprises, new technologies and facilities, friendly to the environment, mainly to the air, are implemented in inedible raw materials rendering plants.

Nowadays technologies and facilities applied in curing of meat and smoking of processed products could also be considered as of being friendly to the environment. Such opinion is based, among others, on new technologies of smoke generation, recirculation of smoke in smoking chambers, catalytic decontamination of the exhaust smoke, etc.

Undervalued, although very promising, are still such an environmentally friendly techniques and technologies, mainly physical one and so called unconventional, in form of electromagnetic radiation such

as: ultraviolet, ionising, microwave, high frequency electric and/or magnetic fields as well as ultrafiltration and pascalization. However, all of them are still applied in very limited technological operations.

Summing-up this brief review regarding the environment friendly technologies typical for meat and poultry industry, seem's to be appropriate and justified: to quote a fragment of the HEILDERBERG APPEAL for world-wide necessity to protect our environment:

„The greatest evils which stalk our Earth are ignorance and oppression, and not Science, Technology and Industry whose instruments, when adequately managed, are indispensable tools of a future shaped by Humanity, by itself and for itself, overcoming major problems like overpopulation, starvation and world-wide diseases”.

MIROSLAW FIK

## NIEKTÓRE ASPEKTY STOSOWANIA MODYFIKOWANEJ ATMOSFERY W PRZECHOWALNICTWIE ŻYWNOSCI

### Sreszczenie

Wzrost zapotrzebowania na świeże produkty żywnościowe, o małym stopniu przetworzenia i dużej trwałości jest przyczyną rozwoju nowych technik pakowania artykułów spożywczych. W pracy tej omówiono niektóre aspekty stosowania modyfikowanej atmosfery do przedłużania trwałości żywności, zwracając szczególną uwagę na właściwości stosowanych gazów i materiałów opakowaniowych oraz na zagadnienia związane z bezpieczeństwem mikrobiologicznym produktów spożywczych.

### Wprowadzenie

W ostatnich latach wzrasta zapotrzebowanie na żywność świeżą, bez konserwantów, o dużej trwałości, gotową do spożycia po ograniczonej obróbce termicznej. W związku z tym pojawiają się nowe techniki pakowania i konserwowania artykułów spożywczych. Okres trwałości żywności jest w dużym stopniu ograniczony między innymi bezpośrednim dostępem tlenu, który sprzyja rozwojowi bakterii tlenowych, przyspiesza utlenianie tłuszczów oraz powoduje zmiany zapachu i barwy. Stąd jednym ze sposobów wydłużania okresu przydatności do spożycia produktów jest ograniczenie tlenu w opakowaniach i zastąpienie powietrza inną mieszaniną gazową. Korzystne jest obniżenie zawartości  $O_2$  do poziomu 0.2–1 %, co osiąga się poprzez pakowanie żywności w zmienionej (kształtowanej) atmosferze. Znane są dwie podstawowe metody, tj. pakowanie w modyfikowanej atmosferze (MA) i pakowanie w kontrolowanej atmosferze (KA). W systemie MA powietrze w opakowaniach zostaje zastąpione mieszaniną gazów o ustalonym składzie w trakcie pakowania i nie przeprowadza się już żadnych korekt składu atmosfery w okresie przechowywania. Natomiast system KA wymaga stałej kontroli ustalonego składu mieszaniny gazowej i konieczności wyrównywania zmian spowodowanych przez oddychanie produktów i zawartych w nich mikroorganizmów oraz przepuszczalność opakowań. Zwiększenie trwałości można uzyskać po-

przez zastosowanie w atmosferze otaczającej produkt absorbentów etylenu i innych gazów lotnych. Przykładem takiego absorbenta jest Ethysorb, który przedłuża przydatność do spożycia łatwo psujących się owoców o ponad 50 % [14]. Przy wyborze techniki pakowania w zmienionej atmosferze należy uwzględniać wiele czynników, w tym przede wszystkim rodzaj i stopień przetworzenia produktu, warunki przechowywania, właściwości stosowanych gazów i rodzaj materiału opakowaniowego. Zazwyczaj żywność nie przetworzoną, w której zachodzą procesy życiowe (np. oddychanie), przechowuje się w kontrolowanej atmosferze, a przetworzoną do postaci gotowej do spożycia po krótkim ogrzaniu (np. chłodzone dania gotowe) najczęściej składa się w modyfikowanej atmosferze.

W przemyśle spożywczym stosuje się dwie metody modyfikowania atmosfery gazowej, tj. pakowanie próżniowe i pakowanie z gazem. W warunkach pakowania próżniowego zawartość tlenu w opakowaniach o niskiej przepuszczalności zmniejsza się do poniżej 1 %, a ilość dwutlenku węgla, wskutek oddychania tkanki i mikroorganizmów podczas przechowywania, zwiększa się do 10–20 % [5]. Bardziej uniwersalną metodą jest pakowanie gazowe, które w przeciwieństwie do próżniowego można stosować również do produktów delikatnych i kruchych.

Technologia MA charakteryzuje się następującymi zaletami:

- znacznie przedłuża trwałość produktów (od 0.5 do 4-krotnie),
- zabezpiecza wysoką jakość przechowywanej żywności,
- zmniejsza straty ekonomiczne, koszty zamrażalniczego składowania i dystrybucji.

Technologia ta wymaga jednak rozmaitego składu mieszaniny gazowej dla każdego rodzaju produktu, a także specjalnego wyposażenia i wyszkolenia, z czym związany jest koszt dodatkowy. W przypadku nieodpowiedniej temperatury przechowywania może również stanowić pewne zagrożenie dla zdrowia konsumentów poprzez możliwy rozwój mikroorganizmów chorobotwórczych, chociaż brak jest dotychczas przekonujących dowodów na to, że stwarza ona większe ryzyko aniżeli pakowanie w powietrzu.

### Stosowane gazy

Wybór mieszaniny gazowej do modyfikacji atmosfery uzależniony jest od mikroflory zdolnej do wzrostu na danym produkcie, wrażliwości produktu na tlen i dwutlenek węgla oraz wymagań związanych ze stabilizacją jego barwy (zachowanie oksymyoglobiny w świeżym mięsie i nitrozomyoglobiny w konserwowanych produktach mięsnych). W praktyce przemysłowej zwykle powszechnie stosowane są te gazy, które występują w powietrzu, a więc tlen, dwutlenek węgla i azot, chociaż badano przydatność do tego celu innych gazów, takich jak dwutlenek siarki, podtlenek i tlenek azotu, ozon, hel, wodór, neon, argon i chlor. Jednakże zastosowanie ich ograniczone

jest względami bezpieczeństwa i legislacji, brakiem akceptacji konsumentów, zwiększonymi kosztami oraz niekorzystnym wpływem na właściwości sensoryczne pakowanych produktów [1].

Tlen jest na ogół stymulatorem wzrostu bakterii tlenowych oraz inhibitorem rozwoju drobnoustrojów beztlenowych, chociaż wrażliwość beztlenowców na  $O_2$  jest bardzo zróżnicowana. Jego obecność jest niezmiernie ważna podczas przechowywania mięsa świeżego, ponieważ sprzyja utrzymaniu odpowiedniej ilości mioglobiny w stanie utlenowanym, zabezpieczając w ten sposób jasnoczerwoną barwę tego produktu. W ograniczonych ilościach używa się go także do gazowego pakowania owoców i warzyw, aby uniemożliwić całkowite powstrzymanie ich procesów oddechowych. Jednak dla szeregu produktów nie stosuje się na ogół tlenu w mieszaninach gazowych, gdyż powoduje on niekorzystne zmiany tłuszczów i ujemnie wpływa na barwę. Pomimo to niektórzy badacze zalecają pakowanie pewnych produktów w atmosferze modyfikowanej z dodatkiem 5–10 %  $O_2$ , co ma stanowić zabezpieczenie przed rozwojem beztlenowej mikroflory patogennej, w szczególności *Clostridium botulinum* [7].

W przeciwieństwie do tlenu, azot jest gazem obojętnym w stosunku do żywności, słabo rozpuszczalnym w wodzie i tłuszczach oraz nie ma praktycznie większego znaczenia bakteriostatycznego. W modyfikowanej atmosferze zastępuje on tlen i w zwiększonych stężeniach przyczynia się pośrednio do opóźnienia oksydacyjnego jęłczenia oraz rozwoju mikroflory tlenowej. Dzięki swojej niskiej rozpuszczalności zapobiega obkurczaniu się opakowań i ich przyklejaniu do pakowanych produktów, szczególnie w atmosferach z wysokimi stężeniami  $CO_2$ .

Zasadniczy wpływ na przedłużanie okresu trwałości artykułów spożywczych, przechowywanych w modyfikowanej lub kontrolowanej atmosferze, ma dwutlenek węgla ( $CO_2$ ). Gaz ten powstrzymuje wzrost bakterii tlenowych, drożdży i pleśni [14]. Dobrze rozpuszcza się w wodzie i tłuszczach, przez co wpływa na obniżenie pH produktu i kurczenie się opakowania. Hamujące działanie  $CO_2$  na drobnoustroje zależy od szeregu czynników, w tym między innymi od jego stężenia i temperatury przechowywania, rodzaju produktu, ilości i rodzaju obecnych w produkcie mikroorganizmów, wieku i fazy ich wzrostu, objętości przestrzeni gazowej, kwasowości i aktywności wodnej, a także szczelności opakowań. Podstawowym zagadnieniem jest dobór optymalnego stężenia dwutlenku węgla, w którym wykazuje on największe działanie hamujące na rozwój mikroorganizmów. Dla powstrzymania wzrostu bakterii tlenowych zwykle skuteczne są ilości tego gazu od 20 do 60 % [14]. Gill i Tan [5] wykazali, że hamujący wpływ  $CO_2$  na drobnoustroje rośnie liniowo wraz ze wzrostem stężenia do 50–60 %, natomiast dalsze zwiększanie jego zawartości w modyfikowanej atmosferze powoduje zaledwie nieznaczny wzrost aktywności antybakteryjnej. Duży wpływ na aktywność  $CO_2$  jako inhibitora reakcji mikrobiologicznych ma temperatura przecho-

wywania i wraz z jej spadkiem aktywność ta rośnie. Dwutlenek węgla jest najbardziej efektywny w hamowaniu rozwoju tlenowej mikroflory zepsucia. Ogólnie bakterie Gram-ujemne, w szczególności z rodzajów *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Alteromonas* i *Acinetobacter*, są bardziej wrażliwe na CO<sub>2</sub> aniżeli Gram-dodatnie [13]. Niektóre drobnoustroje spośród Gram-dodatnich, np. *Brochothrix thermosphacta*, mogą tolerować jego stężenie do 75 %, a bakterie fermentacji mlekowej zdolne są do wzrostu nawet przy 100 % stężeniu CO<sub>2</sub> [1]. Dlatego w żywności pakowanej w modyfikowanej atmosferze ma miejsce selektywne przesunięcie mikroorganizmów w kierunku dominacji mikroflory względnie beztlenowej, głównie Gram-dodatniej z rodzaju *Lactobacillus*. Efektywne oddziaływanie dwutlenku węgla na mikroflorę zmniejsza się podczas przechodzenia bakterii z lagfazy do fazy logarytmicznego wzrostu. Dlatego im wcześniej doprowadzi się CO<sub>2</sub> do produktu, tym efektywniejsze będzie jego antybakteryjne działanie.

Bardzo istotny jest odpowiedni skład mieszanin gazowych do pakowania żywności, ustalenie którego wymaga szczegółowych i systematycznych badań szeregu czynników wpływających na jej trwałość. Zasadnicze znaczenie przy optymalizacji warunków przechowywania produktów żywnościowych w modyfikowanej atmosferze

Tabela 1

Skład atmosfer gazowych stosowanych do przedłużania trwałości niektórych produktów spożywczych i zalecane temperatury przechowywania [14]

Rodzaj produktu	Temperatura przechowywania (°C)	Stężenie gazu (%)		
		Tlen	Dwutlenek węgla	Azot
Mięso świeże	0-2	70	20	10
Mięso wędzone	1-3	0	50	50
Drób	0-2	60-80	20-40	0
Ryby tłuste	0-2	0	60	40
Ryby chude	0-2	30	40	30
Drób świeży	0-2	0	50	50
Kiełbaski świeże	0-2	40	60	0
Ser	1-3	0	60	40
Jabłka	4-6	2	1	97
Pomidory	5-10	4	4	92
Produkty piekarnicze	temperatura pokojowa	0	60	40
Pizza	temperatura pokojowa	0	60	40
Suche zakąski	temperatura pokojowa	0	20-30	70-80

ma zachowanie wysokiej jakości mikrobiologicznej, ale ważne jest także powstrzymanie zmian chemicznych, niekorzystnie wpływających na świeżość, barwę, zapach i teksturę. Pakowanie gazowe umożliwia zwiększenie trwałości żywności, jednakże w większości przypadków jest ono skuteczne tylko w połączeniu z chłodniczym przechowywaniem. Przykłady składów atmosfer oraz zalecanych temperatur składowania dla niektórych produktów spożywczych przedstawiono w tabeli 1. Z zawartych w niej danych wynika, że pakowane gazowo: świeże mięso, ryby, drób i kiełbasy wymagają temperatury przechowywania 0–2°C, mięso wędzone i sery 1–3°C, jabłka 4–6°C, a pomidory 5–10°C. Jedynie zapakowane w środowisku gazowym pieczywo, pizza i produkty suche można składować w temperaturze pokojowej. W przypadku produktów piekarniczych zastosowanie mieszaniny CO<sub>2</sub> i N<sub>2</sub> w stosunku 60 : 40 chroni je przed pleśnieniem i zwiększa ich trwałość do 1–3 miesięcy a nawet dłużej.

Obecnie wiele firm piekarskich w Europie powszechnie stosuje pakowanie gazowe dla zachowania dobrej jakości bułek, ciast, pizzy, bagietek i krojonego chleba. Rozpoczęto również jego zastosowanie do zabezpieczenia past, sera, orzeszków ziemnych i laskowych, sałatek, szeregu dań gotowych i wielu innych produktów. Znaczne sukcesy osiąga się w przechowywalnictwie gazowym owoców i warzyw [2].

### Charakterystyka opakowań

Okres trwałości produktów spożywczych w modyfikowanej i kontrolowanej atmosferze w dużym stopniu zależy od właściwego doboru materiału opakowaniowego. Stosowane do tego celu opakowania z tworzyw sztucznych muszą charakteryzować się odpowiednią szczelnością i nieprzepuszczalnością dla tlenu, pary wodnej, lotnych substancji zapachowych, dwutlenku węgla i azotu, a więc powinny zabezpieczać w miarę stały skład atmosfery otaczającej produkt spożywczy. Specjalnej uwagi wymaga utrzymanie stałego składu atmosfery w przypadku produktów, w których zachodzą procesy życiowe, np. oddychanie. Można to uzyskać przez stosowanie opakowań o selektywnej przepuszczalności. Do pakowania mięsa w warunkach próżniowych należy stosować materiały o niskim współczynniku przepuszczalności O<sub>2</sub>, który w temp. 23°C powinien wynosić 1 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> /24 h [9]. Współczynnik ten jest zwykle 3–4 razy większy dla dwutlenku węgla i 3–4 razy mniejszy dla azotu. Różne gazy z różną szybkością przenikają przez te same opakowania, co spowodowane jest zróżnicowanym stopniem ich dyfuzji lub rozpuszczania się w materiale opakowaniowym. Wynika to nie tylko z właściwości stosowanych materiałów i gazów, ale także związane jest z rodzajem produktu i warunkami przechowywania. Znaczny wpływ na przenikanie gazów ma temperatura i wilgotność [10] oraz rodzaj materiału opakowaniowego [9]. Według Eustace [3] przenikalność tlenu przez opakowania nylonowe i z chlorku poliwinylowego (PCV) w temp. 3.5°C wynosi zaledwie 10–15 % tejeż w temp. 25°C i



zwiększa się wraz ze wzrostem wilgotności względnej z 75 do 98 %. Należy w tym miejscu podkreślić, że w atmosferach gazowych szczególnie trudno jest utrzymać odpowiednie stężenie  $\text{CO}_2$ . Przenikanie tego gazu, w porównaniu z azotem, przez opakowanie: z dwuchorku poliwinylidenu (PVDC) jest około 8-krotnie szybsze, z chlorku poliwinylowego (PCV) 12-krotnie, a z polietylenu (PE) aż 40-krotnie szybsze.

Przenikalność gazów przez opakowania z tworzyw sztucznych zależy również od aktywności wody pakowanego produktu i samego tworzywa opakowaniowego oraz rośnie wraz z jej wzrostem [11]. Na gazoszczelność opakowań bezpośredni wpływ mają także struktura, wielkość i polarność tworzyw syntetycznych oraz stężenie i gęstość gazu, a ponadto reakcje pomiędzy produktem i opakowaniem, które przyczyniają się do zmian właściwości mechanicznych materiałów opakowaniowych. Właściwości polarne i stężenie decydują o rozpuszczalności substancji gazowych, a wielkość i konfiguracja tworzywa syntetycznego o ich dyfuzji [10]. Zagadnienie to jest jednak bardziej złożone, ponieważ materiały syntetyczne nie składają się wyłącznie z polimerów, od których pochodzi ich nazwa, ale i z innych elementów. Dlatego na przenikalność gazów przez te materiały ma także wpływ stopień polimeryzacji, długość łańcuchów, masa cząsteczkowa, obecność mostków pomiędzy łańcuchami i elementów uplastyczniających.

Do gazowego pakowania produktów spożywczych stosuje się między innymi poliester (nylon), polipropylen, dwuchlorek poliwinylidenu (PVDC), alkohol winylowoetylenowy (EVOH) i polietylen (PE). W praktyce przemysłowej stosunkowo rzadko stosowane są do tego celu pojedyncze polimery, gdyż zwykle nie mają one wszystkich niezbędnych cech folii opakowaniowej (wytrzymałość, nieprzepuszczalność i zgrzewalność) i dlatego przeprowadza się ich laminowanie. Laminaty przydatne do pakowania gazowego produktów nieoddychających to nylon-PE, nylon-PVDC-PE i nylon-EVOH-PE, w których zewnątrz warstwa nylonu zapewnia odpowiednią wytrzymałość, warstwy PVDC i EVOH zapewniają gazoszczelność, a PE umożliwia dobrą zgrzewalność materiału. Otrzymywanie przydatnych laminatów do pakowania produktów oddychających (owoce, warzywa) jest znacznie trudniejsze, gdyż muszą one utrzymywać w opakowaniu z produktem stosunkowo niskie stężenie tlenu i równocześnie uniemożliwiać nadmierny wzrost zawartości  $\text{CO}_2$  (>10 %). Zwykle materiał używany do utrzymania takiej równowagi ma niską zawartość PE i chlorku poliwinylowego (PCV) [15].

Skład atmosfery w opakowaniach z tworzyw syntetycznych może być ustalony w czasie pakowania lub regulowany podczas przechowywania przez umieszczenie w opakowaniu odpowiednich związków absorbujących gazy (np. tlen, etylen, para wodna) albo wydzielających je (np.  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ). Zastosowanie szaszetek z absorbentem i/lub generatorem gazu jest jedną z nowatorskich koncepcji modyfikacji atmosfery.

Sposób ten jest szeroko stosowany w Japonii i wielu krajach zachodnich. Można również stosować aktywne materiały opakowaniowe z zawartością np. związków bakteriobójczych, przeciwutleniaczy, enzymów i innych. Metody te są nietoksyczne, stosunkowo tanie i bezpieczne w użyciu oraz eliminują stosowanie dodatki konserwantów chemicznych do żywności.

### Mikrobiologiczne bezpieczeństwo żywności

Większość prowadzonych dotychczas badań z zakresu pakowania żywności w modyfikowanej atmosferze dotyczy zagadnień czysto technicznych. W ostatnich latach znacznie wzrosło natomiast zainteresowanie problematyką mikrobiologicznego bezpieczeństwa produktów spożywczych pakowanych w atmosferach gazowych [1, 14]. Szczególną uwagę zwraca się na możliwość występowania patogennych szczepów *Clostridium botulinum* [4, 8]. Te sporotwórcze laseczki beztlenowe, dość powszechnie występujące w przyrodzie, produkują neurotoksyny i powodują bardzo poważne zachorowania oraz związaną z tym śmiertelność. Największym problemem są proteolityczne typy B i E, dla których dolną granicą wzrostu i produkcji toksyn jest temp. 3.3°C, podczas gdy pozostałe typy serologiczne mogą się rozwijać w temperaturach wyższych od 10°C. Dotychczas nie wykazano, aby spożycie produktów przechowywanych w modyfikowanej atmosferze było przyczyną zachorowań związanych z występowaniem tych bakterii. Jednakże poważny charakter zatrucí powodowanych przez te drobnoustroje i chorobotwórczość przy niskich stężeniach toksyn uzasadniają konieczność zachowania szczególnej ostrożności i troski o zdrowie konsumenta. Wyrazem tego jest zakaz w USA stosowania MA do pakowania produktów rybnych z uwagi na częste występowanie *Clostridium botulinum* (typ E) w rybach.

Przy ograniczonym dostępie tlenu mogą rozwijać się na produktach spożywczych w niskich temperaturach chłodniczych także inne bakterie chorobotwórcze, takie jak: *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* i *Aeromonas hydrophila*. Pierwszy z wymienionych mikroorganizmów jest bardzo rozprzestrzeniony w środowisku, spotyka się go w mleku, mięsie i warzywach. Badania wykazały, że przechowywanie chłodnicze mięsa pakowanego próżniowo i w atmosferze CO<sub>2</sub> zwalnia, lecz nie powstrzymuje wzrostu *L. monocytogenes*, a jej rozwój jest lepszy, gdy w środowisku występuje chociaż niewielka ilość tlenu [12]. Szczególnie ważna jest obserwacja, iż drobnoustroje te rozwijają się na mięsie pakowanym w MA z zawartością tlenu, kiedy wzrost towarzyszącej tlenowej mikroflory zepsucia jest w znacznym stopniu zahamowany, a produkt jest sensorycznie akceptowany przez konsumentów, chociaż faktycznie może być niebezpieczny pod względem mikrobiologicznym. W badaniach kanadyjskich [6] stwierdzono obecność *Listerii monocytogenes* w ponad 50% prób produktów mięsnych pakowanych próżniowo. Również *Yersinia enterocolitica*, jako

względny beztlenowiec Gram-ujemny, jest zdolna do wzrostu na mięsie przechowywanym w temperaturach chłodniczych, ale zwiększone stężenia CO<sub>2</sub> w atmosferach gazowych wyraźnie go ograniczają [5]. Najwięcej zatruć tymi bakteriami występuje po spożyciu produktów mlecznych i mięsa. Z kolei rola *Aeromonas hydrophila* w zatruciach pokarmowych nie została definitywnie ustalona i jest raczej drugoplanowa. Mikroorganizmy te spotyka się na tuskach drobiowych, podrobach, sałatkach i jarzynach. Na mięsie pakowanym z CO<sub>2</sub> nie wykazują one wzrostu w temperaturach chłodniczych, ale możliwy jest ich rozwój na warzywach składowanych w KA.

Inne bakterie chorobotwórcze (*Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*) nie rozwijają się w temperaturach niższych od 6°C i są na ogół wrażliwe na zawartość dwutlenku węgla w modyfikowanej atmosferze. Przy zachowaniu prawidłowych warunków produkcji i przechowywania żywności w atmosferach gazowych nie powinny one stanowić zagrożenia dla zdrowia konsumenta.

## Podsumowanie

Podsumowując powyższe rozważania i często dyskusyjne wyniki badań należy stwierdzić, że dotychczas brak jest wystarczających informacji do przeprowadzenia gruntownej i pełnej oceny mikrobiologicznego bezpieczeństwa żywności składowanej w MA. Potrzebna jest statystyczna analiza ryzyka przy uwzględnieniu wszystkich istotnych parametrów, takich jak temperatura i czas przechowywania, charakter produktu (pH, a<sub>w</sub>), rodzaj opakowania itp. Jednocześnie należy podkreślić, że powodzenie pakowania produktów spożywczych w modyfikowanej czy kontrolowanej atmosferze zależy od wielu czynników, a przede wszystkim od ich wysokiej jakości wyjściowej, prawidłowego doboru materiałów opakowaniowych i składu atmosfery gazowej oraz od zapewnienia optymalnych warunków składowania. Metoda pakowania w atmosferze gazowej nie może zastąpić przestrzegania zasad higieny i zachowania łańcucha chłodniczego. Przechowywanie żywności w MA wymaga utrzymania stałej temperatury chłodniczej, nie przekraczającej dla większości produktów 3°C. Nie przestrzeganie tej zasady i przerwanie łańcucha chłodniczego zwiększa ryzyko rozwoju mikroflory patogennej, nawet w obecności CO<sub>2</sub>. To samo dotyczy również artykułów spożywczych składowanych w warunkach próżniowych. W praktyce należy się jednak liczyć z pewnym zagrożeniem bezpieczeństwa mikrobiologicznego, zwłaszcza w przypadku produktów, które przed spożyciem nie wymagają obróbki termicznej albo poddawane są tylko lekkiemu podgrzaniu. Obawy te wynikają z faktu, że atmosfera modyfikowana hamując psychrofilne drobnoustroje tlenowe, których rozwój zwykle ostrzega konsumenta o zepsuciu produktu, jednocześnie stwarza dodatkowe niebezpieczeństwo rozwoju beztlenowców lub względnych beztlenowców, w tym mikroflory patogennej. Stąd na producentów żywności spoczywa obowiązek rygorystycznego przestrzegania

zasad higieny na każdym etapie procesu produkcyjnego oraz poszukiwania nowych rozwiązań technologicznych dla zapewnienia jak najwyższej jakości mikrobiologicznej i kulinarnej gotowych wyrobów. Jednocześnie w większym niż dotąd stopniu muszą oni prowadzić edukację i uświadamianie konsumentów o specyfice tych nowoczesnych produktów żywnościowych i konieczności przestrzegania warunków przechowywania chłodniczego oraz okresów przydatności do spożycia.

#### LITERATURA

- [1] Church P.N.: Developments in modified-atmosphere packaging and related technologies. *Trends in Food Sci. Technol.*, **5**, 1994, 345-352.
- [2] Day A.: A perspective of modified atmosphere packaging of fresh produce in Western Europe. *Food Sci. Technol. Today*, **4**(4), 1990, 215-221.
- [3] Eustace I.J.: Some factors affecting oxygen transmission rates of plastic films for vacuum packaging of meat. *J. Food Technol.*, **16**, 1981, 73-80.
- [4] Farber J.M.: Microbiological aspects of modified-atmosphere packaging technology - A review. *J. Food Prot.*, **54**(1), 1991, 58-70.
- [5] Gill C.O., Tan K.H.: Effect of carbon dioxide on growth of meat spoilage bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.*, **39**, 1980, 317-324.
- [6] Grau F.H., Vanderlinde P. B.: Occurrence, numbers and growth of *Listeria monocytogenes* on some vacuum-packaged processed meats. *J. Food Prot.*, **55**(1), 1991, 4-7.
- [7] Hotchkiss J. H.: Modified atmosphere packaging of poultry and related products. In: *Controlled /modified atmosphere/ vacuum packaging of foods* (L. Brody ed.). Food and Nutrition Press Inc., Trumbull, CT 1989.
- [8] Hotchkiss J. H., Banco M. J.: Influence of new packaging technologies on the growth of microorganisms in produce. *J. Food Prot.*, **55**(10), 1992, 815-820.
- [9] Lambden A.E., Chadwick D., Gill C.O.: Oxygen permeability at sub-zero temperatures of plastic films used for vacuum packaging of meat. *J. Food Sci.*, **20**, 1985, 781-783.
- [10] Leiris J.P.: La démarche emballage. *Industries Agricoles et Alimentaires*, **6**, 1993, 417-422.
- [11] Leroy Ch.: Sous-vide: Le défi des températures. *Revue des Industries Agricoles et Alimentaires*, **509**(10-12), 1993, 46-49.
- [12] Manu-Tawiah W., Myers D. J., Olson D. G., Molins R. A.: Survival and growth of *Listeria monocytogenes* and *Yersinia enterocolitica* in pork chops packaged under modified gas atmospheres. *J. Food Sci.*, **58**(3), 1993, 475-479.
- [13] Reddy N. R., Armstrong D. J., Rhodehamel E. J., Kautter D. A.: Shelf-life extension and safety concerns about fresh fishery products packaged under modified atmospheres: a review. *J. Food Safety*, **12**(2), 1992, 87-118.
- [14] Smith J.P., Ramaswamy H.S., Simpson B.K.: Developments in food packaging technology. Part II: Storage aspects. *Trends in Food Sci. Technol.*, **1**(5), 1990, 111-118.
- [15] Zagory D., Kader A.A.: Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technol.*, **42**(9), 1988, 70-77.

**SOME ASPECTS OF MODIFIED ATMOSPHERE APPLICATION IN FOOD STORAGE****S u m m a r y**

The development of new food packaging techniques is the answer of food technologists to the consumer demand for minimally processed, fresh products of high stability. Therefore, in this review some aspects of modified atmosphere applications for extending of food shelf life has been discussed. Special attention has been paid to the properties of used gases and packaging materials as well as to the problems of microbiological safety of food products.✠

MAŁGORZATA KOSEK

## OCENA WYŻYWIENIA MŁODZIEŻY W DOMU DZIECKA W WYBRANYM OKRESIE ROKU

### Streszczenie

W artykule przeprowadzono wyniki żywienia młodzieży w jednym z Domów Dziecka w Krakowie w wybranym okresie roku oraz porównanie stanu faktycznego z normami żywieniowymi zalecanymi dla młodzieży.

### Wprowadzenie

Właściwy sposób żywienia jest jednym z czynników wpływających na harmonijny rozwój i funkcjonowanie organizmu człowieka. Przeprowadzone badania wykazują ścisłą zależność między rodzajem pożywienia a rozwojem i odpornością jednostki na choroby, co łączy się jednocześnie z długością życia [1]. Prawidłowe żywienie polega na dostarczeniu organizmowi we właściwym czasie oraz w odpowiedniej ilości i jakości wszystkich niezbędnych składników odżywczych. Szczególnie ważne jest racjonalne żywienie dzieci, młodzieży, kobiet w ciąży oraz karmiących. Brak odpowiednich składników w fazie wzrostu może prowadzić do zmian w funkcjonowaniu jednostki [1].

Problem jest więc szczególnie ważny w żywieniu młodzieży. Młode organizmy znajdują się bowiem w stadium ciągłego wzrostu fizycznego oraz rozwoju umysłowego (psychicznego i emocjonalnego). Niedobór odpowiednich składników może powodować zaburzenia, które będą widoczne w dalszym życiu człowieka.

Należy zwrócić również uwagę na relacje składników między sobą. Wiele z nich współdziała ze sobą, a brak odpowiedniej ilości czynnika stymulującego powoduje zmniejszenie przyswajalności: np. witamina C – jako czynnik redukujący – zwiększa przyswajalność żelaza [2].

Dla organizmu człowieka nie jest również obojętny nadmiar składnika odżywczego. Podobnie jak niedobór, stan ten może prowadzić do zmian chorobowych

np. hiperwitaminoza witaminy A powoduje pojawienie się uczucia zmęczenia, drażliwość, brak łaknienia, zmiany skórne, bóle głowy, świąd skóry [2].

Domy dziecka są placówkami, które zastępują dom rodzinny sierotom, dzieciom z rodzin rozbitych i innym żyjącym w bardzo trudnych warunkach społeczno-bytowych. Mieszkają w nich dzieci i młodzież w wieku 7–18 lat. W kraju znajdują się 472 domy dziecka, które zapewniają miejsce dla około 17 tysięcy dzieci [10]. Właściwy sposób odżywiania tej grupy społecznej jest szczególnie ważny, ponieważ przez szereg lat rozwój ich organizmu jest uwarunkowany prawidłowym zestawianiem posiłków przez kompetentny personel.

### **Charakterystyka materiału badawczego**

Badaniami objęto jadłospis młodzieży przebywającej w jednym z krakowskich Domów Dziecka. Okres badań obejmował wybraną dekadę marca. Nie zostały ujęte w nim słodycze, które badana grupa spożywała według indywidualnych potrzeb. W placówce tej przebywają dzieci i młodzież w wieku 7–18, a nawet 20 lat. Tak duża rozpiętość wiekowa sprawia, że większość posiłków jest różnicowana przy wydawaniu. Pracownicy starając się wprowadzić i utrzymać domową atmosferę, dostosowują wielkość porcji niektórych składników posiłków do upodobań dziecka (np. ziemniaki, surówki, dżemy, powidła, pieczywo).

### **Wyniki badań i ich analiza**

Analiza jadłospisu została przeprowadzona na podstawie tabel zawartości składników odżywczych [3, 4, 5, 6, 12], a następnie otrzymane wyniki porównano z normami składników odżywczych opracowanymi i zalecanymi przez Instytut Żywności i Żywienia [9]. Gramatura surowców potrzebnych do wykonania potraw została sporządzona według opracowania Z. Wiczorek-Chełmińskiej i wsp.[11]. Wielkość porcji jest w wielu sytuacjach znacznie wyższa od powszechnie przyjętych w zakładach gastronomicznych, wynika ona jednak z zaleceń obowiązujących w tego typu placówkach. Ilość danego składnika jest wyrażona w gramach, miligramach lub mikrogramach na 100 gramów produktu jadalnego, a w przypadku braku takich danych – na 100 gramów produktu rynkowego (białko, tłuszcze, węglowodany, witaminy, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP, C, A, wapń, fosfor, żelazo, magnez). Mimo tak wielu badań którym poddawane są produkty spożywcze, analiza zawiera pozycje, których składu nie udało się ustalić (np. papryka konserwowa). Zestawienie wyników badań racji pożywienia młodzieży przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1

Wyniki badań racji żywienia młodzieży

Racje żywienia	SKŁADNIKI																			
	Białka		Tłuszcze		Węglowodany		witaminy							składniki mineralne						
	g		g		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>12</sub>	PP	C	A	D	E	Ca	P	Cu	Fe	Zn	Mg	Mn
I dzień – piątek	81,74	138,14	346,78	1,3606	1,7797	2,0903	3,0460	12,322	176,96	2673,8	3,5900	8,1681	1,8309	1,362	28,439	12,471	309,76	11,656		
II dzień – sobota	79,55	101,27	323,64	1,5079	1,7317	2,1375	4,9100	13,591	62,07	1807,4	5,1781	10,152	0,8690	1,4852	1,224	14,857	14,051	438,39	4,019	
III dzień – niedziela	90,33	102,80	385,53	1,2588	2,3264	2,2070	5,8855	15,128	79,86	1788,7	1,1923	5,0325	1,3909	2,242	16,550	13,530	304,05	4,098		
IV dzień – poniedziałek	95,66	85,69	323,77	1,3627	2,0930	2,5395	3,1890	18,140	148,91	2711,9	3,2142	6,1695	1,3053	1,4931	1,513	17,066	16,524	306,82	3,665	
V dzień – wtorek	72,78	128,86	381,90	1,0169	1,9535	1,7318	4,5612	10,233	85,26	1388,8	4,2213	6,7483	1,0935	1,2876	1,253	22,854	10,124	277,82	3,372	
VI dzień – środa	102,53	96,06	420,59	1,4099	2,3275	3,8291	3,7890	20,030	102,61	3448,2	1,6436	5,5830	1,6097	2,0451	2,281	17,534	19,481	333,97	13,322	
VII dzień – czwartek	72,33	99,12	339,34	1,1171	1,4849	1,4821	3,9440	10,294	86,36	2431,0	4,8857	6,8835	0,7291	1,0165	1,195	14,010	11,880	213,71	2,921	
VIII dzień – piątek	95,93	92,24	411,72	1,6036	2,4457	2,1823	5,8480	13,297	79,56	2098,3	1,1981	6,1911	1,2785	1,6366	1,814	24,507	11,688	336,95	4,078	
IX dzień – sobota	79,41	97,23	339,52	1,3682	1,2781	1,8547	0,8670	13,681	71,66	1376,7	1,1060	6,8880	0,9401	5,2354	1,178	15,506	11,104	339,84	4,110	
X dzień – niedziela	85,02	104,06	320,78	1,1798	1,6608	2,2658	4,1740	14,928	195,56	1669,9	26,610	5,7955	1,1006	1,4128	1,678	19,132	12,728	284,60	4,698	
<b>Wartość średnia</b>	<b>85,53</b>	<b>104,55</b>	<b>359,35</b>	<b>1,32</b>	<b>1,91</b>	<b>2,23</b>	<b>4,02</b>	<b>14,16</b>	<b>108,88</b>	<b>2139,5</b>	<b>5,28</b>	<b>6,76</b>	<b>1,1269</b>	<b>1,8834</b>	<b>1,57</b>	<b>19,05</b>	<b>13,36</b>	<b>314,59</b>	<b>5,59</b>	

Źródło: badania własne



Tabela 2

Dzienne normy składników odżywczych<sup>\*)</sup>

Składniki odżywcze	Jednostka	Grupa ludności			
		Młodzież żeńska		Młodzież męska	
		13-15 lat	16-20 lat	13-15 lat	16-20 lat
		Grupa A	Grupa B	Grupa C	Grupa D
1. Białko	g	85	80	95	100
2. Tłuszcze	g	90-95	85-90	105-115	110-125
3. Węglowodany	g	365-400	355-390	420-470	450-545
4. Wapń	g	1.0	1.0	1.0	1.0
5. Fosfor	g	1.2	1.2	1.2	1.2
6. Magnez	mg	400	400	400	400
7. Żelazo	mg	15	15	15	15
8. Cynk	mg	15	15	15	15
9. Witamina A (równ. retinolu)	μg	800	800	1000	1000
10. Witamina D	μg	7.5	7.5	7.5	7.5
11. Witamina E (równ. tokoferolu)	mg	8	8	10	10
12. Witamina C	mg	60	60	60	60
13. Witamina B <sub>1</sub>	mg	1.4	1.4	1.5	1.6
14. Witamina B <sub>2</sub>	mg	1.8	1.7	2.0	2.1
15. Niacyna (równ. niacyny)	mg	17	17	20	21
16. Witamina B <sub>6</sub>	mg	1.8	2.0	3.0	3.0
17. Witamina B <sub>12</sub>	μg	3.0	3.0	3.0	3.0
18. Mangan	mg	2.0-5.0	2.0-5.0	2.0-5.0	2.0-5.0
19. Miedź	mg	2.0-2.5	2.0-2.5	2.0-2.5	2.0-2.5

<sup>\*)</sup> dane dla pozycji 1-17: A. Szczygieł, L. Nowicka, B. Bułhak-Jachymczyk, W.B. Szostak.: Normy żywienia i wyżywienia, cz I: Normy żywienia, IŻŻ, Warszawa, 1987.

poz. 18 i 19: W. Kiersta: Nauka o żywieniu zdrowego i chorego człowieka, PZWŁ, Warszawa, 1989.

Średnia zawartość białka w dziennej racji pożywienia wynosiła 85.53g. Porównując tę wartość z normami żywieniowymi dla badanych grup wiekowych (Tabela 2), tylko dla grup A i B ta wielkość pokrywa dzienne zapotrzebowanie, pozostałe grupy: C i D otrzymywały zbyt małe ilości białka (grupa D o 14.5 %). Podaż tłuszczów była natomiast właściwa dla grupy C, a w mniejszym stopniu dla D; zaś dla grupy A i B

była zdecydowanie za wysoka. Długotrwały taki sposób żywienia może doprowadzić do odkładania się tłuszczu w organizmie u osób zaliczanych do tych grup – a więc dziewcząt – i powodować powstanie jednej z chorób cywilizacyjnych – otyłości. Odmiennie wnioski nasuwają się po przeanalizowaniu spożycia węglowodanów. Porównanie norm dotyczących tej grupy składników z ich rzeczywistym spożyciem (według jadłospisu) sugeruje, że w grupach C i D podawane posiłki zawierały zbyt małą ilość produktów będących źródłem węglowodanów. Stan faktyczny jest odmienny, jadłospis nie ujmował bowiem słodczy, które spożywane były według indywidualnych preferencji.

Podobnie jak w przypadku białek, również podczas analizowania zawartości witamin zaznacza się różnica w zapotrzebowaniu na te składniki dziewcząt i chłopców. Podaż witaminy B<sub>1</sub> uzyskana z obliczeń jest zbliżona do właściwej tylko dla grupy A i B (tj. dziewcząt). W przypadku chłopców wartość ta była znacznie zaniżona np. dla grupy D o prawie 19 %. Zapotrzebowanie na witaminę B<sub>2</sub> według norm jest zróżnicowane dla poszczególnych grup, jednakże ze względu na specyfikę działalności płacówki nie ma możliwości dokonania zmian w podaży witaminy. Dla chłopców spożycie analizowanego składnika w badanym okresie było zbyt niskie (dla grupy D prawie o 10 %), w przeciwieństwie do dziewcząt, dla których wartość ta była wyższa od zalecanej. Przeprowadzone badania dotyczące witaminy B<sub>6</sub> wykazały znacznie zwiększone jej spożycie niż wynikałoby to z zapotrzebowania na nią, tj. 1.8 mg/dzień dla grupy wiekowej 13–15 lat i 2.0 mg/dzień dla grupy wiekowej 16–20 lat. Stanu tego nie można jednak uznać za niepokojący, bowiem przy sporządzaniu bilansu nie zostały uwzględnione straty powstające w wyniku procesów kulinarnych (np. straty tej witaminy powstające podczas gotowania wynoszą: dla mięsa 50 %, dla produktów zbożowych 40 %) [4]. Wyższe spożycie odnotowano również dla witaminy B<sub>12</sub> – wynosiło ono średnio 4 µg/dzień, podczas gdy wielkość zalecana przez Instytut Żywienia i Żywności jest niższa i wynosi 3 µg/dzień. Jednak – podobnie jak witamina B<sub>6</sub> – witamina B<sub>12</sub> jest również wrażliwa na działanie wysokiej temperatury, dlatego jej ilość, faktycznie spożyta przez badaną grupę, była niższa od wyliczonej. Witamina ta występuje w kilku formach o różnej przyswajalności przez organizm człowieka, co sugeruje by jej zawartość w dziennej racji pokarmowej była wyższa od zalecanej w normach. Podaż witaminy PP w badanym okresie wynosiła natomiast średnio 14 mg/dzień. Dla grup objętych badaniem jest to wielkość zaniżona, przykładowo dla grupy D niedobór ten wynosił prawie 33 %. Przy długotrwałej niskiej podaży mogą pojawić się już objawy awitaminozy – zmiany w skórze, przewodzie pokarmowym i układzie nerwowym, co prowadzi do choroby zwanej pelagrą [2]. Witaminą z grupy rozpuszczalnych w wodzie, której zawartość w racjach pokarmowych określono podczas analizy, jest witamina C. Dla ww. witaminy norma przewiduje dawkę na jednym poziomie dla

wszystkich grup i wynosi ona 60 mg/dzień. Wielkość średnia, uzyskana z bilansu jadalospisu dekadowego, przekracza znacznie tę ilość. Podobnie jednak jak witaminy B<sub>6</sub> i B<sub>12</sub>, witamina C jest termolabilna i podczas procesów kulinarnych dochodzi do powstawania znacznych strat, z drugiej strony jej nadmiar jest w pewnym stopniu usuwany wraz z moczem, dlatego też uzyskane wyniki nie powinny niepokoić.

Następną analizowaną grupą składników są witaminy rozpuszczalne w tłuszczach, spośród których wybrano witaminy A, D i E. Zróżnicowanie na płeć jest widoczne przy porównaniu normy spożycia witamin A i E. Dziewczęta powinny dziennie otrzymywać 800 µg witaminy A, a chłopcy 1000 µg. Dawka ustalona metodą obliczeniową znacznie przewyższa te wielkości wynosi bowiem 2139.5 µg. Podaż witaminy należałoby więc ograniczyć, aby nie spowodować pojawienia się objawów hiperwitaminozy. Uwzględnić jednak trzeba sposób wchłaniania witaminy, ponieważ ulega zniszczeniu pod wpływem światła, tlenu z powietrza, a wyraźnie zmniejsza jej przyswajalność brak tłuszczu podczas obróbki surowca[2]. Dla witaminy E natomiast wielkości spożycia wynoszą odpowiednio: 8 mg/dzień dla dziewcząt i 10 mg/dzień dla chłopców, a średnia wielkość uzyskana na podstawie przeprowadzonych badań wynosi 6.76 mg/dzień. Należy więc zwrócić uwagę na dobór surowców do potraw, by wyeliminować w przyszłości podobne braki. Kolejną witaminą poddaną analizie jest witamina D. Jej spożycie przez młodzież wynosiło średnio 5.28 µg/dzień. Jest to wartość niższa o 27 % od zalecanej w normach (7.5 µg/dzień). Utrzymanie podaży na tym poziomie przez dłuższy czas może prowadzić więc do pojawienia się objawów awitaminozy – nieodpowiedniego wykorzystania wapnia i fosforu, zmian w układzie kostnym [2].

Równie istotną grupą składników odżywczych dla zdrowia człowieka są składniki mineralne. Spośród makroelementów analizie poddano wapń, fosfor, magnez, żelazo. Według norm Instytutu Żywności i Żywienia dziennie należy dostarczyć młodemu organizmowi 1 g wapnia. Na podstawie jadalospisu stwierdzono, że młodzież otrzymała więcej tego makroelementu, jednakże jest on w różny sposób wchłaniany i zawsze pewne jego ilości zostaną w formie niezmięnionej wydalone z organizmu. Należy również nadmienić, że zbyt mała i nieregularna podaż mleka i jego przetworów może zwiększyć zagrożenie zachorowania przez młodzież na nowotwory, co w konsekwencji może wpłynąć na pogorszenie stanu zdrowia całej ludności kraju [8]. Podobne wyniki uzyskano analizując spożycie fosforu i żelaza, młodzież otrzymała odpowiednio 1883.4 mg/dzień i 19.05 mg/dzień. Wielkości te są wyższe od zalecanych, lecz przyswajalność ww. makroelementów zależy od źródła ich pochodzenia, jak również od składników towarzyszących.

Analiza wykazała również zmniejszoną podaż magnezu w diecie - wynosiła ona średnio 314.6 mg/dzień – a według normy powinna być to wielkość rzędu 400

mg/dzień. Młodzież spożywała więc średnio o 22 % mniej tego pierwiastka. Różnica między dawką zalecaną, a uzyskaną w wyniku analizy jest na tyle istotna, że należy przy układaniu następnych jadłospisów uwzględnić większą ilość surowców obfitujących w ten makroelement.

Spośród mikroelementów w badaniach uwzględniono miedź, mangan i cynk. Średnia zawartość cynku w badanym okresie była niższa od zalecanej o prawie 11 %. Niedobór tego pierwiastka może powodować zaburzenia smaku, zwiększone wydalenie cynku z moczem, zmniejszenie aktywności kinazy tymidynowej, co ma wpływ na syntezę DNA i podział komórek [2]. Zalecane spożycie miedzi i manganu wynosi odpowiednio 2.0–2.5 mg/dzień i 2.0–5.0 mg/dzień [2]. Badane grupy otrzymywały więc odpowiednią ilość manganu, natomiast spożywane potrawy okazały się ubogimi w miedź, co spowodowało brak pokrycia dziennej dawki dla tego pierwiastka.

Omawiając jadłospis całościowo, z uwzględnieniem zasad prawidłowego dokonywania zestawień tego typu, należy podkreślić różnorodność potraw, technik sporządzania posiłków wykorzystywanych podczas ich produkcji, jak również potraw np. na przestrzeni badanych 10 dni tylko w jednym nie podano na obiad dania mięsnego. Dokładniejsza ocena zestawu posiłków byłaby możliwa do przeprowadzenia po wcześniejszym oznaczeniu wszystkich uwzględnionych składników metodą analityczną. Istnieją bowiem pewne rozbieżności między wynikami uzyskanymi metodą obliczeniową oraz analityczną [7].

## Wnioski

1. Przeprowadzone badania wskazują na celowość zróżnicowania jadłospisów ze względu na płeć. Dotyczy to głównie produktów będących źródłem białka, witamin, składników mineralnych.
2. W stosowanych racjach pokarmowych dla młodzieży męskiej stwierdzono małą ilość surowców będących źródłem białka.
3. Analiza wykazała małą podaż witamin PP, D oraz E w posiłkach.
4. Młodzież otrzymała średnio o 22 % mniej magnezu w racjach pokarmowych, również zawartość miedzi była niższa od dziennego zapotrzebowania.
5. Celowe jest takie dobieranie potraw w jadłospisie, aby zawierały one surowce bogate w składniki, których niedobór stwierdzono u dzieci, co stworzyłoby możliwość pokrycia dziennego zapotrzebowania na nie zgodnie z zaleceniami norm.

## LITERATURA

- [1] Flis K., Konaszewska W.: Zasady żywienia. PWN, Warszawa, 1973.
- [2] Kierst W. (red.): Nauka o żywieniu zdrowego i chorego człowieka. PZWL, Warszawa, 1989.
- [3] Lempka A. (red.): Towaroznawstwo produktów spożywczych. PWE, Warszawa, 1970.

- [4] Łoś-Kuczera M., Piekarska J.: Skład i wartość odżywcza produktów spożywczych. PZWL, Warszawa, 1988.
- [5] Łoś-Kuczera M.: Skład i wartość odżywcza produktów spożywczych. PZWL, Warszawa, 1991.
- [6] Marzec Z., Iwanow K., Kunachtowicz H., Rutkowska U.: Tabele zawartości pierwiastków śladowych w produktach spożywczych. IŻŻ, Warszawa, 1992.
- [7] Marzec Z.: Pobranie składników mineralnych z racjami pokarmowymi - porównanie metody analitycznej i obliczeniowej. Symposium Lublin, AM w Lublinie, 1993.
- [8] Rogalska-Niedźwiedz M., Charzewska J., Chwojnowska Z., Chabros E.: Zawartość wapnia w dietach młodzieży. Żywnienie Człowieka i Metabolizm, 4, 1992, 244.
- [9] Szczygieł A., Nowicka L., Bułhak-Jachymczyk B., Szostak W.B.: Normy Żywnienia i Wyżywienia. część 1, Normy Żywnienia. IŻŻ, Warszawa, 1987.
- [10] Szponar L., Mieleško T., Lekszycka B.: Żywnienie dzieci w domach dziecka. Roczniki PZH, 1, 1987, 56-64.
- [11] Wieczorek-Chelmińska Z. (red.): Dietetyczna książka kucharska. PZWL, Warszawa, 1987.
- [12] Skład kawy Inka - Informacja Zakładów Koncentratów Spożywczych w Skawinie.

#### **THE ESTIMATION OF FEEDING THE YOUTH FROM FOSTERHOUSES IN A CHOSEN PERIOD OF YEAR**

##### S u m m a r y

The work presented the estimation of feeding the youth from Cracow's Fosterhouses in a chosen period of year and compared their actual state with criteria established for the youth. ✕

JAROSŁAW MAZURKIEWICZ

## ZWIĄZKI POWIERZCHNIOWO CZYNNĘ WYTWARZANE PRZEZ MIKROORGANIZMY

### Streszczenie

W publikacji zostały przedstawione związki powierzchniowo czynne produkowane przez mikroorganizmy nazywane biosurfaktantami. Związki te w trakcie wieloletnich badań zostały wyodrębnione i sklasyfikowane. Przedstawiono definicję emulgatorów i biosurfaktantów, a także strukturę ich cząsteczek. Podano trzy główne typy tych związków (glikolipidy, lipopeptydy, i fosfolipidy) różniące się chemiczną budową cząsteczek i mikroorganizmy, które je wytwarzają. Opisano możliwości zastąpienia związków syntetyzowanych chemicznie tymi związkami w rolnictwie i wielu gałęziach przemysłu: spożywczym, kosmetycznym, farmaceutycznym, petrochemicznym i innych.

### Wstęp

Zjawiskiem wytwarzania aktywnych powierzchniowo składników przez mikroorganizmy (tzw. biosurfaktantów) nauka zajmuje się od ponad pięćdziesięciu lat. W trakcie wieloletnich badań zidentyfikowano trzy główne typy biosurfaktantów: glikolipidy, lipopeptydy i fosfolipidy. Fosfolipidy obecne są we wszystkich organizmach, ale rzadko wydzielane są na zewnątrz organizmu. Natomiast glikolipidy i lipopeptydy wytwarzane przez różne mikroorganizmy są wydzielane w dużych ilościach do środowiska hodowlanego.

Wzrastające zainteresowanie ewentualnym zastosowaniem substancji powierzchniowo czynnych produkowanych przez mikroorganizmy wynika z ich różnorodnych właściwości funkcyjnych takich jak: emulgacja, de-emulgacja, zwilżanie, redukcja lepkości, separacja fazowa, zapobieganie korozji.

Biosurfaktanty mogłyby zastąpić surfaktanty pochodzenia chemicznego w rolnictwie i wielu gałęziach przemysłu: spożywczym, kosmetycznym, farmaceutycznym, petrochemicznym a także w budownictwie. W przemyśle spożywczym mogłyby być stosowane jako zamienniki związków emulgujących i powierzchniowo czynnych po-

prawiających konsystencję i teksturę produktów spożywczych. Wiele obecnie stosowanych chemicznych surfaktantów powoduje skażenie środowiska co jest wynikiem ich dużej odporności na biodegradację i akumulacji w ekosystemie. Dlatego też zastosowanie biosurfaktantów zmniejszyłoby znacznie stopień zanieczyszczenia środowiska.

### **Definicja związków powierzchniowo czynnych i emulgatorów**

Związki powierzchniowo aktywne to substancje zdolne do obniżania napięcia powierzchniowego cieczy na granicy faz. Taki charakter wykazuje wiele związków organicznych jak alkohole, estry, kwasy i inne, mające niesymetryczne cząsteczki i grupy polarne [10].

Biosurfaktanty obejmują grupę powierzchniowo czynnych cząsteczek produkowanych przez żywe komórki, głównie drobnoustroje w czasie ich wzrostu. Pełnią one pewne fizjologiczne funkcje, a mianowicie, umożliwiają mikroorganizmom wzrost na substratach nie mieszających się z wodą, przez zmniejszenie napięcia powierzchniowego na granicy dwóch faz [12], co prowadzi do wytworzenia emulsji i ułatwia wykorzystanie tychże substratów. Z tego względu ich działanie może być również nazywane działaniem emulgującym [10]. Nazwa biosurfaktant i bioemulgator jest używana wymiennie. Najczęściej charakteryzując struktury tych związków używamy nazwy biosurfaktant, natomiast nazwy bioemulgator używa się w znaczeniu zastosowawczym.

Emulsje są to trwałe układy dyspersyjne, dwóch nie mieszających się cieczy, w których jedna faza jest rozproszona w drugiej w postaci drobnych kuleczek. Faza zewnętrzna nazywana również dyspersyjną jest ośrodkiem, w którym zawieszona są drobne kuleczki fazy wewnętrznej zdyspergowanej [22]. Przy tworzeniu faz emulsji występuje pewna prawidłowość. Faza wodna zawiera substancje rozpuszczalne w wodzie lub wykazujące powinowactwo do wody, nazywane hydrofilowymi. Natomiast w fazie olejowej występują substancje, które wykazują powinowactwo do oleju i noszą nazwę hydrofobowych.

Charakter hydrofilowy lub hydrofobowy związków występujących w emulsji wynika z budowy a ściślej, z polarności cząsteczki. Związki polarne, które zawierają w cząsteczce takie grupy jak: karboksylową -COOH, hydroksylową -OH, aldehydową -CHO, mają charakter hydrofilowy. Związki wykazujące własności hydrofobowe mają charakter niepolarny, gdyż zawierają w cząsteczce długi łańcuch węglowodorowy ( np. związki szeregu homologicznego węglowodorów) a mało grup polarnych [10].

Istnieje wiele teorii tłumaczących wydzielanie biosurfaktantów do środowiska, ale ich funkcja biologiczna nie jest dokładnie poznana. U bakterii z rodzaju *Myxococcus* tzw. bakterii ślizgowych ruch powoduje miejscowe wydzielanie surfaktantu na tylnym końcu komórki, co wytwarza asymetryczną siłę napięcia powierzchniowego,

która popycha komórkę do przodu. Fosfolipidy wydzielane przez *Thiobacillus* odgrywają znaczną rolę przy zwilżaniu nieorganicznych substratów siarkowych. Biosurfaktanty wydzielane przez *Bacillus* np. surfaktyna syntetyzowana przez *B. subtilis* wykazuje właściwości antybiotyczne.

### **Klasyfikacja i budowa związków powierzchniowo czynnych produkowanych przez drobnoustroje**

Biosurfaktanty mogą być klasyfikowane ze względu na chemiczną budowę ich cząsteczek. Cząsteczka biosurfaktanta zawiera hydrofobową grupę składającą się z tłuszczowego łańcucha węglowodorowego i hydrofilową grupę, która może zawierać estrową lub alkoholową grupę funkcyjną tłuszczy, karboksylową grupę kwasów tłuszczowych lub aminokwasów, grupy fosforanowe zawarte w fosfolipidach oraz węglowodanową część glikolipidów [12].

Charakteryzując budowę chemiczną surfaktantów produkowanych przez mikroorganizmy stwierdzono, że większość tych związków to glikolipidy [8]. Możemy je podzielić na kilka grup w zależności od występujących w nich węglowodanów.

Dość często występujące glikolipidy to pozakomórkowe związki zawierające trehalozę wytwarzane przez bakterie z rodzaju *Corynebacterium* [8, 9].

Duvnjak [11] wyodrębnił ten typ związków wykazujących silne właściwości powierzchniowo czynne i emulgujące z płynów pochodzących *Arthrobacter paraffineus* ATCC 19558 rosnącego na n-parafinach. Każda cząsteczka zawierała trehalozę i dwa  $\beta$ -hydroksy- $\alpha$ -rozgałęzione kwasy tłuszczowe (kwasy korynomykolinowe).

Inny biosurfaktant zawierający trehalozę syntezowany przez *Rhodococcus species* H13-A [24] jest anionowym glikolipidem zawierającym jeden większy i dziesięć mniejszych elementów. Jego hydrofilowa grupa składa się z trehalozy acylowanej nasyconymi i nienasyconymi kwasami tłuszczowymi o liczbie C<sub>10</sub> do C<sub>22</sub>, mykolinowymi kwasami o liczbie C<sub>35</sub> do C<sub>40</sub>, kwasami heksanowymi i dodekanowymi oraz kwasami 10-metylo heksadekanowymi i oktadekanowymi.

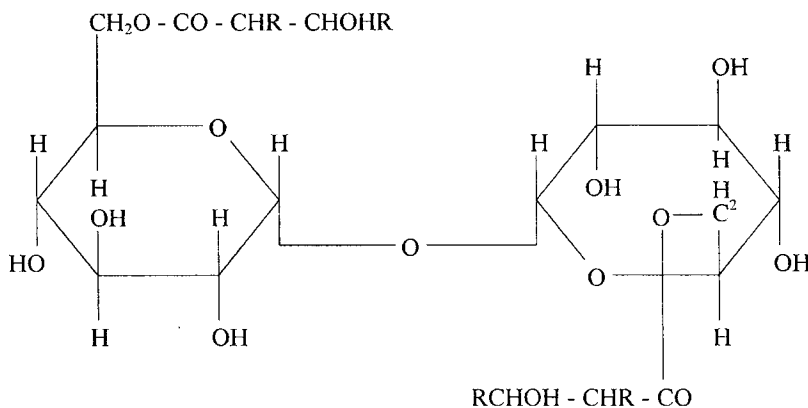
Glikolipidy zawierające trehalozę wyizolowano również z wielu innych szczepów rodzaju *Arthrobacter* oraz *Mycobacterium*, *Brevibacterium*, *Corynebacterium* i *No-cardia* [8].

Glikolipidy zawierające ramnozę i kwas  $\beta$ -hydroksykarboksylowy były produkowane przez wiele szczepów gatunku *Pseudomonas aeruginosa* [20] i *Pseudomonas fluorescens* [12]. Składają się one z jednej lub dwóch cząsteczek kwasu kaprylowego połączonych wiązaniem D-glikozydowym [12].

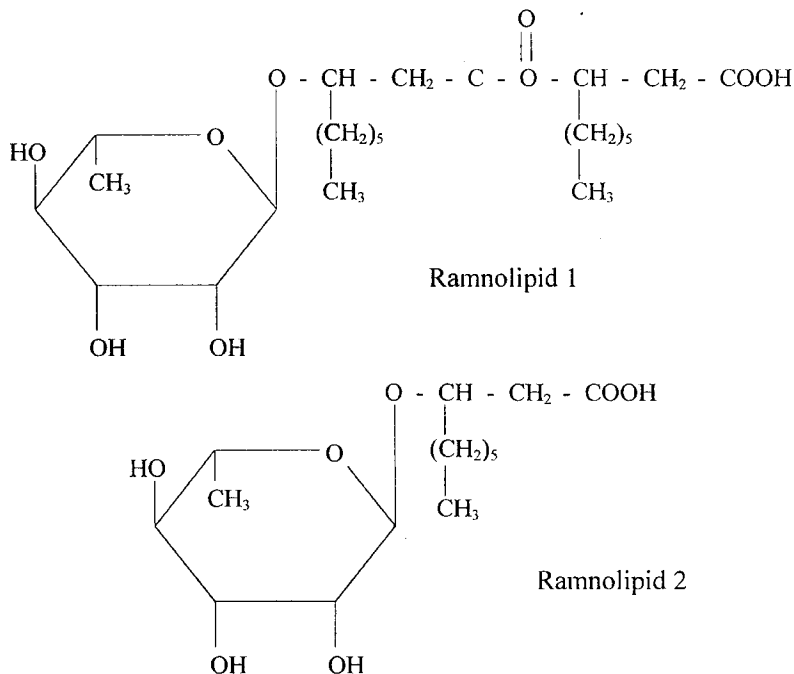
Edwards i Hayashi [cyt z 8] scharakteryzowali ramnolipid pochodzący ze szczepu *Pseudomonas aeruginosa* jako związek zawierający oprócz ramnozy dwie cząsteczki



kwasu  $\beta$ -hydroksydekanowego. Związek ten wytwarzał bardziej stabilne emulsje niż handlowe surfaktanty TWEEN 20 i Noigen EA 141.



Rys. 1. Struktura glikolipidu zawierającego diester trehalozy i dwa kwasy mykolinowe (lub korynomykolinowe) [10].



Rys. 2. Dwie różne formy ramnolipidów syntezowanych przez *Pseudomonas aeruginosa* [12].

Następna grupa glikolipidów to związki zawierające soforozę, a produkowane głównie przez różne gatunki drożdży z rodzaju *Torulopsis* [7].

Soforolipidy wyizolowane z *Torulopsis magnoliae* zawierały soforozę połączoną wiązaniem glikozydowym z hydroksylową grupą kwasu hydroksykarboksylowego [13]. Podobny związek jest wytwarzany przez *Torulopsis gropengiesseri* [8].

Innym typem glikolipidów są biosyntezerowane przez mikroorganizmy (np. *Lactobacillus fermenti*)  $\alpha$ - i  $\beta$ -dwuglukozylodwuglicerydy, dwuramnozylo-, dwugalaktozylo- i galaktozyloglukozylodwuglicerydy oraz w dużo mniejszej ilości mono-, tri- i tetraglukozylodwuglicerydy [8].

Käeppeli i Fiechter [16] wyizolowali kompleks polisacharydowo lipidowy ze ściany komórek drożdży z gatunku *Candida tropicalis*, hodowanych na substratach węglowodorowych. Wykazywał on właściwości biosurfaktantów i emulgatorów.

Polimer wyizolowany ze szczepu *Arthrobacter* RAG-1 o ciężarze cząsteczkowym  $9,76 \cdot 10^5$ , zawierał D-galaktozaminę (20–30 % masy cząsteczki), niezidentyfikowany kwas amino – uronowy (33 %), D-glukozę (5 %) i kwasy tłuszczowe (15 %) [25].

*Acinetobacter calcoaceticus* RAG-1 jest organizmem produkującym Emulsan – handlowy biosurfaktant. Jest to pozakomórkowy lipoheteropolisacharydowy, polianionowy bioemulgator o ciężarze cząsteczkowym  $10^6$  [15].

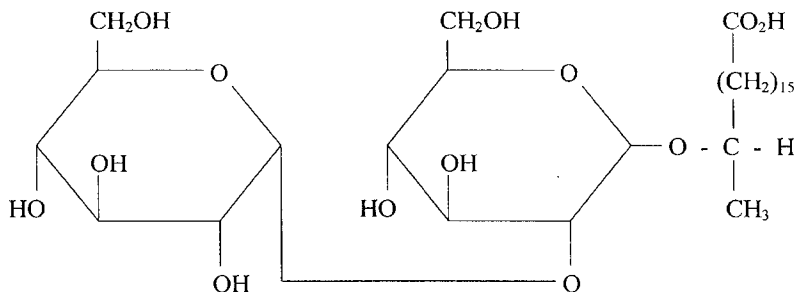
Druga duża grupa biosurfaktantów to związki zawierające aminokwasy. Można tu wymienić lipopeptydy otrzymane w hodowlach różnych bakterii i drożdży [8]. Najczęściej opisywanym jest lipopeptyd syntezowany przez *Bacillus subtilis* nazywany surfaktyną lub subtilizyną [3, 9]. Cząsteczka tego surfaktanta zawiera siedem aminokwasów w strukturze pierścieniowej (Glu - Leu - Leu - Val - Asp - Leu - Leu) związanych wiązaniami kowalentnymi z jednej strony z karboksylową grupą, a z drugiej z hydroksylową grupą  $\beta$ -hydroksykwasów tłuszczowych. Dwa aminokwasy (kwas asparaginowy i kwas glutaminowy) mają wolne karboksylowe grupy funkcyjne. Związek ten wykazuje bardzo silne właściwości obniżania napięcia powierzchniowego [8, 12]. Inny gatunek rodzaju *Bacillus* - *B. mesentericum* – wytwarza związek zawierający kwas  $\beta$ -hydroksykarboksylowy, L-asparaginę, L-glutaminę, L-walinę, L-leucynę i D-leucynę [8]. Podobny biosurfaktant wytwarzany jest przez *Bacillus licheniformis*, w którym lipofilna część kwasu tłuszczowego połączona jest wiązaniem D-glikozydowym z hydrofilną peptydową strukturą pierścieniową [12].

*Corynebacterium lepus* wytwarza lipopeptydy aktywne powierzchniowo. Stanowią one 35 % masy białek i zawierają nasycone kwasy tłuszczowe i kwasy korynomykolinowe [9].

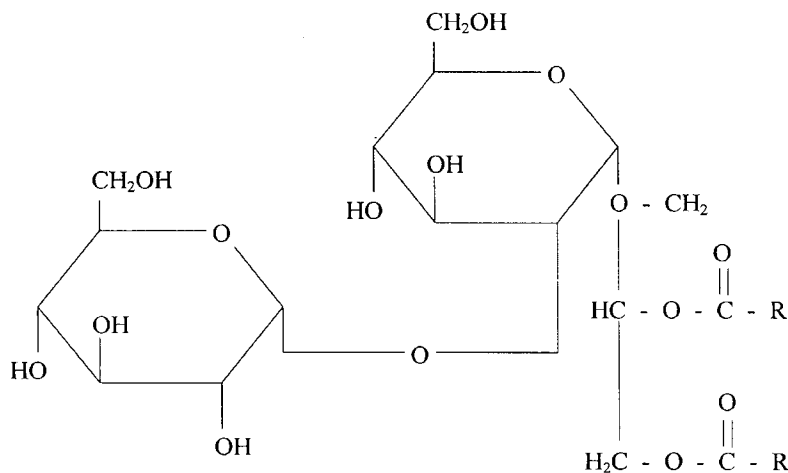
Wilkinson wyizolował lipid z *Pseudomonas rubescens* zawierający tylko jeden aminokwas – ornitynę i wykazujący właściwości emulgujące. Podobny lipid wyizolowano z *Thiobacillus thiooxidans* [8]. *Agrobacterium tumefaciens* wytwarza lipid, w

którym ornityna jest zastąpiona lizyną. Natomiast *Gluconobacter cerinus* wytwarzał lipid z ornityną i tauryną nazwany Cerilipin [12].

Do tej grupy biosurfaktantów można również zaliczyć substancje – pochodne białek. Jedną z nich zwaną serafobiną o ciężarze 70 kDa, izolowano z powierzchni komórek szczepu *Serratia marcescens*. Była ona zdolna do tworzenia emulsji z heksadekanem [1].



Rys. 3. Struktura soforozo - lipidu izolowanego z rodzaju *Torulopsis* [8].

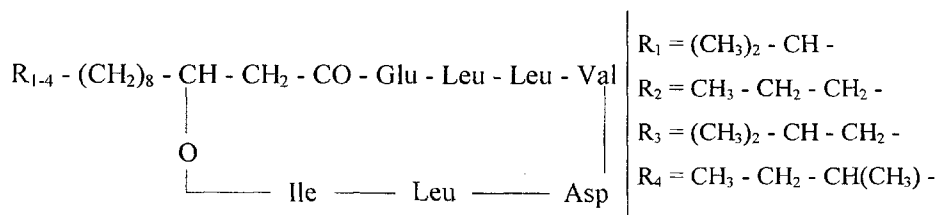


Rys. 4. Ogólna struktura  $\alpha$  - dwuglukozylodwuglicerydu. R oznacza alkilowy wymiennik [8].

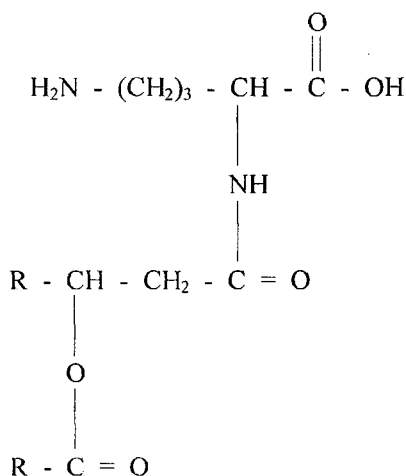
W drożdżach *Torulopsis petrophilum* występuje powierzchniowo czynny glikolipid i emulgująca proteina [12]. Inny mikroorganizm – *Candida lipolitica* – wytwarza 27.6 kDa kompleks proteinowo pochodny o nazwie liposan, złożony w 83 % z węglowodanów [5]. Podobny kompleks zdolny do emulgowania heksadekanu i wody otrzymano z hodowli *P. aeruginosa* i *P. fluorescens*, gdy źródłem węgla były n-alkany [8, 12].

Trzecia grupa związków powierzchniowo czynnych to fosfolipidy.

Z hodowli gatunku *Corynebacterium lepus* wyizolowano mieszaninę różnych fosfolipidów mających zdolność do obniżania napięcia powierzchniowego. Mieszanina ta zawierała: fosfatoglicerol, fosfatodilinozytol, fosforan fosfatoglicerolu, mannozyd fosfatolinozytoli i kardiolipin [8, 11].



Rys. 5. Struktura powierzchniowo - czynnego lipopeptydu wytwarzanego przez *Bacillus licheniformis* [12].



Rys. 6. Struktura lipidu zawierającego ornitynę izolowanego z *Pseudomonas rubescens* [8].

*Thiobacillus thiooxidans* wytwarza pozakomórkowe fosfolipidy aktywne powierzchniowo: fosfatodilinozytol, fosfatodiglicerol i kwas fosfatydowy [2]. Do mikroorganizmów wytwarzających fosfolipidy należą również: *Corynebacterium alkanolyticum*, *Candida tropicalis* i *Micrococcus cerificans* [8].

Ostatnią omawianą grupą biosurfaktantów są związki zawierające w cząsteczce kwasy tłuszczowe i tłuszcze.

Oder [21] opisał mikroorganizmy produkujące pozakomórkowe kwasy tłuszczowe, zdolne do rozkładu frakcji parafinowych. Wśród tych mikroorganizmów były

bakterie z rodzaju *Pseudomonas*, *Mycococcus*, *Acinetobacter* i grzyby z rodzaju *Penicillium* i *Aspergillus*.

*Micrococcus cerificans* wytwarza pozakomórkowe kwasy tłuszczowe, gdy jest hodowany na węglowodorach bez rozpuszczalnych substratów [19].

Kwasy tłuszczowe i tłuszcze znajdują się we wszystkich komórkach mikroorganizmów i są często wydzielane pozakomórkowo. Większość tych tłuszczów zawiera kwasy karboksylowe, alkohole, estry, monoglicerydy, diglicerydy i triglicerydy [8].

Tabela 1

Produkty biotechnologiczne związane z produkcją i preparowaniem żywności [17]

Produkt	Zastosowanie
Kwasy organiczne, ich sole i pochodne	Czynniki kontroli pH, środki ukwaszające, środki konserwujące, substancje stabilizujące barwę, wzmacniające żelowanie, topniki, substancje redukujące mętność itp.
Mono/oligosacharydy	Słodziki stosowane do diet i „zdrowej żywności”
Polisacharydy	Zagęstniki, czynniki wiążące wodę, substancje żelujące, czynniki pieniające, substancje zmieniające własności reologiczne, składniki odżywcze
Aminokwasy, peptydy	Składniki hydrolizatów białkowych stosowanych np. w zupach w pro-szku, czynniki antymikrobiologiczne (nizyna, bakteriocydyna), glutaminian sodu wzmagający odczucie smaku.
Proteiny	Produkcja biomasy SCP (single cell protein) jako dodatki do żywności
Enzymy	Podpuszczka pochodzenia mikrobiologicznego, enzymy w procesie kruszenia mięsa, proteazy zmieniające właściwości wypiekowe mąki, enzymy w procesie stabilizacji i klarowania piwa, amylazy, glukoamylazy i pullulanazy do hydrolizy skrobi, izomeraza glukozy do produkcji syropu z fruktozy, enzymy degradujące pektynę (np. przy produkcji soków owocowych), inwertaza do produktów kandyzowanych.
Lipidy i ich pochodne	Specjalne tłuszcze i oleje, czynniki emulgujące i deemulgujące, środki poprawiające smarowność, czynniki zwilżające
Inne substancje przydatne w produkcji żywności	Witaminy z grupy B, kwas L-askorbinowy (wit C), specjalne zapachy (waniliowy, owocowy, grzybowy, miętowy, cebulowy itp.), barwniki, substancje wzmagające odczucie smaku (np. 5'-nukleotydy)

## Zastosowanie biosurfaktantów

Związki aktywne powierzchniowo i emulgatory znalazły szerokie zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu takich jak: farmaceutyczny, spożywczy, kosmetyczny, papierniczy, tekstylny, metalurgiczny, naftowy, petrochemiczny oraz w rolnictwie. Większość tych związków jest syntezowana chemicznie z ropy naftowej jako surowca

nieodnawialnego. Zainteresowanie związkami produkowanymi biologicznie wzrosło dopiero w ciągu ostatnich dziesięcioleci [12, 18].

W przemyśle spożywczym biosurfaktanty mogłyby zastąpić tradycyjnie stosowane chemicznie syntetyzowane związki emulgujące i powierzchniowo czynne poprawiające konsystencję i teksturę produktów spożywczych. Nie są one jeszcze stosowane na szeroką skalę ze względu na różne czynniki. Biosurfaktanty muszą najpierw być przebadane zgodnie z przepisami obowiązującymi dla substancji dodatkowych dozwolonych do stosowania w żywności pod względem cech funkcjonalnych, biologicznych, sensorycznych i wpływu na zdrowie człowieka. W Japonii, gdzie ograniczenia prawne dotyczące użycia nowych dodatków są dość liberalne, soforolipidy otrzymywane metodami biotechnologicznymi zostały opatentowane jako dodatki do mąki w celu poprawienia jakości i przedłużenia trwałości produktów piekarskich. Zhydrolizowane i liofilizowane ściany komórek drożdży *Saccharomyces uvarum* zostały opatentowane jako surfaktanty do produkcji margaryny [17].

Ramnolipidy z *Pseudomonas aeruginosa* UI 29 791 produkowane z wysoką wydajnością (ok. 40 g/l) w hodowli na oleju kukurydzianym są polecane do stosowania w żywności. Zaproponowano także aby biopolimery o wysokiej masie cząsteczkowej produkowane przez mikroorganizmy zaliczyć do emulgatorów stosowanych w tym przemyśle np. emulsan z *Acinetobacter calcoaceticus* RAG-1, emulsjan z *Phormidium* J-AATCC 39161 [17].

W przemyśle naftowym wykorzystano biosurfaktanty do zwiększenia odzysku oleju ze źródeł ropotwórczych – metoda MEOR [12] i EOR [14]. Wykazano, że stosując metodę bazującą na biosurfaktantach można uzyskać o wiele większą wydajność oleju niż przy konwencjonalnej metodzie pompowania. Spowodowane to jest zmniejszeniem napięcia powierzchniowego i wewnątrzfazowego w ziemi przez zastosowanie mikroorganizmów produkujących te związki [12]. W metodzie EOR wykorzystano biosurfaktant produkowany przez halotolerancyjny szczep *Bacillus licheniformis*.

W 1987 roku opatentowano biosurfaktant o handlowej nazwie Emulsan, który został użyty do oczyszczania zbiorników, statków i neutralizowania szkód spowodowanych wyciekiem ropy naftowej. Biosurfaktant ten również wykorzystano w cytowanej wyżej metodzie MEOR i EOR. Dodatek Emulsanu do surowego oleju powoduje łatwiejszy przepływ tego oleju w rurociągach i przez to zmniejszenie kosztów transportu [14].

Biosurfaktanty mogą być wykorzystane w produkcji kosmetyków takich jak: szampony, kremy nawilżające i ochronne. Soforolipidy produkowane przez *Torulopsis bombicola* po pewnej chemicznej modyfikacji, zostały użyte w produkcji kremów jako naturalny środek nawilżający [4].

Biosurfaktanty ze względu na ich łatwą biodegradację i możliwość wykorzystania produktów ubocznych jako surowca mogłyby zastąpić tradycyjnie wykorzystywane komponenty. Jak dotąd produkcja biosurfaktantów jest jeszcze stosunkowo niewielka ze względu na wysokie koszty produkcji. Wynika to głównie z małej produktywności szczepów, kosztownych procesów produkcji i konieczności używania drogich substratów. Prace badawcze dotyczące biosurfaktantów zmierzają w kierunku obniżenia kosztów produkcji poprzez izolację nowych, bardziej wydajnych szczepów wykorzystujących tanie i łatwo dostępne źródła węgla i energii. Duże możliwości w udoskonalaniu szczepów stwarza inżynieria genetyczna. [13].

#### LITERATURA

- [1] Bar-Ness R., Rosenber M.: Putative role of a 70 kDa outer – surface protein in promoting cell – surface hydrophobicity of *Serratia marcescens* RZ. J. Gen. Microbiol., **135**, 1989, 2274-2281.
- [2] Beebe J.L., Umbreit W.W.: Extra cellural lipid of *Thiobacillus thiooxidans*. J. Bacteriol., **108**, 1971, 612-614.
- [3] Bernheimer A.W., Avigad L.S.: Nature and properties of a cutolitic agent produced by *Bacillus subtilis*. J. Gen. Microbiol., **61**, 1970, 361-369.
- [4] Brown M. J.: Biosurfactant for cosmetic applications. Int. J. Cosmetic Sci., **3**, 1991, 61-64.
- [5] Cirigliano M.C., Carmon G.M.: Purification and characterisation of liposan, a bioemulsifier from *Candida lipolitica*. Appl. Environ. Microbiol., **50**, 1985, 846-850.
- [6] Cooper D.G., Mac Donald C.R., Duff S.J.B., Kosaric N.: Enhanced production of surfactin from *Bacillus subtilis* by continuous product removal and metal cation additions. Appl. Environ. Microbiol., **42**, 1981, 408-412.
- [7] Cooper D.G., Paddock D.A.: Production of a biosurfactant from *Torulopsis bombicola*. Appl. Environ. Microbiol., **47**, 1984, 173-176.
- [8] Cooper D.G., Zajic J.E.: Surface – active compounds from microorganisms. Adv. Appl. Microbiol., **26**, 1980, 229-253.
- [9] Cooper D.G., Zajic J.E., Gerson D.F. Production of surface – active lipids by *Corynebacterium lepus*. Appl. Environ. Microbiol., **37**, 1979, 4-10.
- [10] Cygańska J., Witwicka J. Emulgatory i emulsje w przemyśle spożywczym WPLiS. Warszawa 1967.
- [11] Duvnjak Z., Cooper D.G., Kosaric N.: Production of surfactant by *Arthrobacter paraffineus* ATCC 19558. Biotechnol. Bioeng., **24**, 1982, 165-175.
- [12] Fiechter A.: Biosurfactant: moving towards industrial application. TIBTECH, **10**, 1992, 208-217.
- [13] Gorin P.A.J., Spencer J.F.T., Tullock A.P.: Hydroxy fatty acids glycosides of sophorose from *Torulopsis magnoliae*. Can. J. Chem., **39**, 1961, 846-855.
- [14] Jenneman G.E., Mc Inerney M.J., Knapp R.M.: A halotolerant, biosurfactant – producing *Bacillus species* potentially usefull for Enhanced Oil Recovery. Del. Ind. Microbiol., **24**, 1983, 485-492.
- [15] Jenny K. Käeppli O., Fiechter A.: Biosurfactants from *Bacillus licheniformis*: structural analysis and characterisation. Appl. Microbiol. Biotechnol., **36**, 1991, 5-13.
- [16] Käeppli O., Fiechter A.: Component from the cell surface of the hydrocarbon - utylising yeast *Candida tropicalis* with possible relation to hydrocarbon transport. J. Bacteriol., **131**, 1977, 917-921.
- [17] Kosaric N.: Biosurfactants: production – properties – applications. New York 1993.
- [18] Kosaric N., Gray N.C.C., Cairns W.L.: Microbial emulsifiers and de - emulsifiers. Biotechnol., **3**, 1983, 575-592.

- [19] Makula R.A., Finnerty W.R.: Microbial assimilation of hydrocarbons: Cellular distribution of fatty acids. *J. Bacteriol.*, **112**, 1972, 398-407.
- [20] Mulligan C.N., Gibbs B.F.: Correlation of nitrogen metabolism with biosurfactant production by *Pseudomonas aeruginosa*. *Appl. Environ. Microbiol.*, **55**, 1989, 3016-3019.
- [21] Odier E.: Croissance microbienne et acidents de stockage des reservoirs de carburants. *Ann. Microbiol. (Paris)*, **127B**, 1976, 213-225.
- [22] Pijanowski E., Dłużewski M., Dłużewska A.: *Ogólna technologia żywności*. WNT, Warszawa 1984.
- [23] Shabtai Y., Gutnick D.L.: Tolerance of *Acinetobacter calcoaceticus* RAG-1 to the cationic surfactant cetyltrimethylammonium bromide: role of the bioemulsifier emulsan. *Appl. Environ. Microbiol.*, **49**, 1986, 192-197.
- [24] Singer M.E.V., Finnerty W.R., Tunelid A.: Physical and chemical properties of a biosurfactant synthesised by *Rhodococcus species* H13-A. *J. Can. Microbiol.*, **36**, 1990, 746-750.
- [25] Zuckenberg A., Diver A. Peeri Z., Gutnick D.L., Rosenberg E.: Emulsifier of *Arthrobacter* RAG-1: chemical and physical properties. *Appl. Environ. Microbiol.*, **37**, 1979, 414-420.

## SURFACE ACTIVE AGENTS PRODUCED BY MICROORGANISMS

### Summary

In this paper, surface active agents produced by microorganisms named biosurfactants are been discussed. This compounds have being identified and classified after long-term researches. The definition of biosurfactants and emulsifier, and their chemical structures and compositions were reviewed. Three main types of different biosurfactants have been identified : glycolipids, lipopeptides and phospholipids, which differ in molecular structures depending on their microbial producers. It can replace surface active compounds of chemical origin in such areas like agriculture and industries ( food, cosmetics, pharmaceutical, petrochemical and building) ☒



GRAŻYNA MORKIS

## PROBLEMATYKA ŻYWNOŚCIOWA W USTAWODAWSTWIE KRAJOWYM

Przestawiamy dalszy ciąg przeglądu aktów prawnych ukazujących się w: Dzienniku Ustaw, Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej, Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Pracy i Polityki Socjalnej, Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Współpracy Gospodarczej z Zagranicą, Dzienniku Urzędowym Miar i Probiernictwa, a które to akty prawne dotyczą szeroko rozumianej problematyki żywnościowej.

Poniższe zestawienie zawiera akty prawne wg. stanu na dzień 10 lipca 1996 r.

1. Obwieszczenie Ministra Spraw Zagranicznych z dn. 4 grudnia 1995 r. w sprawie publikacji załączników do Porozumienia ustanawiającego Światową Organizację Handlu (WTO) (Dziennik Ustaw 1996 r. Nr 9, poz. 54 ).

W związku z oświadczeniem rządowym z dn. 31 lipca 1995 r. w sprawie ratyfikacji przez RP Porozumienia ustanawiającego WTO, sporządzonego w Marakeszu w dn. 15 kwietnia 1994r. zostały opublikowane m.in. następujące załączniki:

- porozumienie w sprawie rolnictwa,
  - porozumienie w sprawie stosowania środków sanitarnych i fitosanitarnych ,
  - porozumienie w sprawie licencjonowania importu,
  - porozumienie w sprawie subsydiów i środków wyrównawczych,
  - porozumienie w sprawie środków ochronnych.
2. Ustawa z dn. 9 listopada 1995 r. o ochronie zdrowia przed następstwami używania tytoniu i wyrobów tytoniowych (Dziennik Ustaw 1996 r. Nr 10, poz. 55).

Ustawa wprowadza m.in. zakaz sprzedaży wyrobów tytoniowych osobom do lat 18, a także sprzedaży tych wyrobów w automatach oraz papierosów luzem. Zakazana została również produkcja i wprowadzanie do obiegu wyrobów tytoniowych bezdymnych, czyli wyrobów do wążania i ssania.

Zgodnie z ustawą obowiązuje zakaz reklamy i promocji wyrobów tytoniowych w: telewizji, radiu, kinach, prasie dziecięcej i młodzieżowej, szkołach, placówkach

kulturalno-oświatowych. Wprowadza także nakaz zamieszczania na opakowaniach jednostkowych wyrobów tytoniowych co najmniej 2 informacji ostrzegających przed szkodliwością używania tytoniu, a także informacji o zawartości substancji smolistych i nikotynowych w 1 papierosie.

3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dn. 23 stycznia 1996 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu grzybów jadalnych, wymagań technologicznych i ich przetwarzania i obrotu oraz nadawania uprawnień w zakresie grzyboznawstwa (Dziennik Ustaw 1996 r. Nr 12, poz. 73).

Nowe unormowania dotyczą mikrobiologicznych zanieczyszczeń grzybów sterylizowanych, marynowanych, suszonych i w solance.

Obowiązuje od 20 stycznia 1996 r.

4. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dn. 24 stycznia 1996 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy przetwórstwie zbóż i produkcji pasz pochodzenia roślinnego (Dziennik Ustaw 1996 r. Nr 14, poz. 78).

Rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny prac dotyczy pracowników zatrudnionych w młynach; kaszarniach i płatkarniach; wytwórniach pasz i suszarniach roślin paszowych. W szczególności to unormowanie dotyczy prac wewnątrz elewatorów i urządzeń technicznych.

5. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dn. 6 lutego 1996 r. w sprawie zwalczania organizmów szkodliwych (Dziennik Ustaw 1996 r. Nr 15, poz. 81 ). Rozporządzenie zawiera wykaz organizmów szkodliwych, podlegających obowiązkowi zwalczania ; roślin, produktów roślinnych i przedmiotów oraz organizmów szkodliwych, których przywóz do kraju jest zabroniony od 14 lutego 1996 r.

6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dn. 22 maja 1996 r. w sprawie ogólnych wymagań sanitarnych przy przewozie środków spożywczych, używek i substancji dodatkowych dozwolonych (Dziennik Ustaw 1996 r. Nr 64, poz. 313).

Rozporządzenie stanowi , iż środki spożywcze, używki i substancje dodatkowe dozwolone mogą być przewożone tylko w taki sposób, aby nie została naruszona jakość zdrowotna tych środków oraz cechy organoleptyczne określone w przepisach o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia lub ustalone zgodnie z tymi przepisami w decyzjach administracyjnych lub w normach wprowadzonych do obowiązkowego stosowania w trybie przepisów ustalonych o normalizacji.

Środki spożywcze mogą być przewożone środkami transportu przeznaczonymi do tego celu. Rozporządzenie określa również wymagania odnośnie wyposażenia środków transportu, opakowań transportowych i osób mających bezpośredni kontakt z żywnością.

Rozporządzenie weszło w życie w dn. 10. sierpnia 1996 r.

7. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dn. 23 lipca 1996 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie obowiązku stosowania Polskich Norm (Dziennik Ustaw 1996 r. Nr 65, poz. 322).

Poz. 24 w wykazie Polskich Norm do obowiązkowego stosowania ma aktualnie treść:

PN -91/A - 82001 Mięso w tuszach, półtuszach i ćwierćtuszach - wraz ze zmianą PN -A -82001/A1:1995.

Do wykazu Polskich Norm do obowiązkowego stosowania dodano następujące normy:

- PN-A-82005:1996 Cielęcina części zasadnicze
- PN-A-82006:1996 Baranina części zasadnicze
- PN-A-82008:1996 Przetwory mięsne paczkowane
- PN-A-83000:1995 Wyroby garmazeryjne niemięsne
- PN-A-86523:1995 Produkty drobiarskie. Podroby drobiowe
- PN-A-86525:1995 Produkty drobiarskie. Konserwy drobiowe. Wymagania wspólne
- PN-A-78602:1996 Różyczki kalafiora zamrożone
- PN-A-79038:1995 Napoje bezalkoholowe gazowane słodzone aspartamem i aspartamem z acesulfamem K
- PN-A-85702:1996 Mięso i przetwory mięsne. Osłonki naturalne.

Rozporządzenie weszło w życie z dn. 14 lipca 1996 r.

8. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dn. 23 maja 1996 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie obowiązku stosowania norm branżowych (Dziennik Ustaw 1996 r. Nr 65, poz. 323).

Z wykazu norm branżowych do obowiązkowego stosowania zostały skreślone 34 następujące normy branżowe:

- BN-66/8011-10 Cielęcina. Części zasadnicze
- BN-66/8011-11 Baranina. Części zasadnicze
- BN-87/8014-01 Przetwory mięsne paczkowane – plasterkowane i porcjowane
- BN-85/8154-01 Wyroby garmazeryjne. Półprodukty i wyroby gotowe warzywno-owocowe. Wymagania ogólne
- BN-82/8159-06 Wyroby garmazeryjne niemięsne mączno-kaszowo-warzywne. Wymagania ogólne
- BN-68/9241-06 Dziczyzna i mięso z dziczyzny. Ocena w chłodniach
- BN-86-8012-02 Osłonki naturalne
- BN-84/8031-01 Tuszki drobiowe podzielone

- BN-84/8031-04 Podroby drobiowe
- BN-86/8033-01 Wędliny drobiowe. Wymagania ogólne
- BN-88/8034-02 Konserwy drobiowe. Wymagania ogólne
- BN-85/8036-01 Przetwory jajowe mrożone
- BN-88/8153-01 Wyroby garmazeryjne mięsne nabiałowe. Wymagania ogólne
- BN-78/8165--5 Owoce bzu czarnego zamrożone
- BN-81/8165-09 Maliny ogrodowe zamrożone
- BN-70/8165-11 Pomidory zamrożone
- BN-66/8165-18 Jeżyny zamrożone
- BN-84/8165-23 Pory zamrożone
- BN-79/8165-27 Kalafiori zamrożone
- BN-87/8165-30 Jarmuż zamrożony
- BN-74/8053-11 Tłuszcz roślinny "Palmokan"
- BN-70/8050-06 Oznaczanie zawartości substancji tłuszczowej w margarynie
- BN-86/8050-30 Tłuszcze roślinne jadalne. Metody badań. Spektrofotometryczne oznaczanie barwy ogólnej olejów
- BN-74/8141-02 Ogólny środek skażający
- BN-81/8142-06 Wódki gatunkowe wytrawne stołowe
- BN-77/8142-07 Wódki gatunkowe słodkie
- BN-77/8142-08 Wódki gatunkowe półsłodkie
- BN-89/8142-09 Wódki gatunkowe wytrawne naturalne i naturalne mieszane
- BN-85/8142-10 Wódki gatunkowe. Kremy
- BN-83/8142-11 Wódki gatunkowe. Likieri
- BN-85/8142-12 Wódki gatunkowe niskoprocentowe. Coctaille
- BN-77/8142-13 Wódki gatunkowe półwytrawne
- BN-82/8142-14 Aperitify
- BN-82/8139-05 Tabaka.

Rozporządzenie obowiązuje od 14 lipca 1996 r.

9. Obwieszczenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dn. 19 marca 1996 r. w sprawie wykazu obowiązujących resortowych aktów prawnych (Dziennik Urzędowy Ministerstwa Zdrowia Opieki Społecznej 1996 r. Nr 4, poz. 10).  
Obwieszczenie zawiera wykaz aktualnie obowiązujących resortowych aktów prawnych w tym również akty dotyczące żywności i żywienia.
10. Zarządzenie Nr 12 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dn. 29 lutego 1996 r. w sprawie powołania opiniotwórczo – doradczego Zespołu do Spraw Kontroli Jakości

Towarów Paczkowanych (Dziennik Urzędu Miar i Probiernictwa 1996 r. Nr 4, poz. 18).

Zadaniem powołanego Zespołu do Spraw Kontroli Jakości Towarów Paczkowanych jest inicjowanie, formowanie i opiniowanie rozwiązań prawnych, mających na celu przygotowanie wdrożenia w Polsce kontroli jakości towarów paczkowanych oraz opracowywanie projektów aktów prawnych i dokumentów technicznych, organizacyjnych dotyczących kontroli towarów paczkowanych.

11. Zarządzenie Nr 14 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dn. 19 marca 1996 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o wagach przesuwalnikowych do wyznaczania zawartości skrobi w ziemniakach (Dziennik Urzędu Miar i Probiernictwa 1996 Nr 5, poz. 2). Zarządzenie wprowadza zawiera zakres wymagań jakie powinny spełniać wagi przesuwalnikowe do wyznaczania zawartości skrobi w ziemniakach.☒

## KSIĄŻKI

### FOOD PRODUCT DEVELOPMENT.

#### OPRACOWYWANIE NOWYCH PRODUKTÓW ŻYWNOŚCIOWYCH.

*Praca zbiorowa pod redakcją Janusza Czapskiego. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań 1995; str. 358*

We wrześniu 1995 r. ukazała się nakładem wydawnictwa AR w Poznaniu książka, która jest nowością na polskim rynku wydawniczym wśród pozycji odnoszących się do produktów żywnościowych.

Już sam tytuł książki „Food product development. Opracowanie nowych produktów żywnościowych” powinien zainteresować każdego kto zajmuje się problematyką żywności. Jak napisał we „Wstępie” do recenzowanej książki prof. Janusz Czapski: „Food Product Development” (FDP) – to określenie trudne do przetłumaczenia na język polski tak, by było krótkie i jednocześnie wystarczająco precyzyjne. Stąd propozycja, zawarta w podtytule książki „Opracowanie nowych produktów żywnościowych”, która jakkolwiek najbliższej oddaje treść FDP, to jednak jest zbyt długa i należy przypuszczać, że przyjmie się raczej w użyciu skrót FDP. Być może Czytelnicy zaproponują trafniejsze określenie, a ze swej strony proponuję termin **„projektowanie żywności”**.

„Opracowanie należy rozumieć – jak pisze dalej prof. J.Czapski – jako określenie wymagań dla produktu, na podstawie badań rynku, technologii wytwarzania produktu, sposobu wdrożenia do produkcji i strategii jego wprowadzenia na rynek. Wszystkie te działania są ze sobą bardzo ściśle powiązane i wymagają współpracy specjalistów z odległych nieraz dziedzin”.

Przykładem takiej właśnie współpracy jest omawiana książka, która jest dziełem 22 Autorów z kilku ośrodków krajowych i zagranicznych.

Wydanie książki poprzedziła Szkoła Letnia nt. „Food Product Development”, która odbyła się w dniach 26-29 września 1994 r. w Błażejewku pod Poznaniem. Duży wkład w opracowywanie programu Szkoły wnieśli dr Alina Surmacka-Szcześniak – wieloletni pracownik naukowy w ośrodku badawczym firmy General Foods Corp. w USA i prof.dr Henryk Daun z Rutgers University w New Brunswick. Przedstawione tam referaty i dyskusja stały się podstawą do przygotowania omawianej książki. Trze-

ba jasno podkreślić, że nie są to materiały Szkoły Letniej, a w oparciu o tę Szkołę opracowano i przygotowano tę książkę.

Wydanie książki „FDP” jest przykładem nowoczesnie opracowanego podręcznika, który został przygotowany przez wielu specjalistów, przedstawiających, najbardziej jak to możliwe, aktualny stan wiedzy z dziedziny, o której piszą, pozwoliło to również wydać książkę w niespełna rok od czasu zakończenia Szkoły Letniej poświęconej tej tematyce.

Fakt, że książka jest autorstwa wieloosobowego zespołu ma też wpływ na to, że nie udało się uniknąć pewnych nierówności w opracowaniu poszczególnych podrozdziałów, co nie obniża ogólnie bardzo wysokiej oceny książki, a napewno zostanie redakcyjnie dopracowane przy przygotowywaniu następnego wydania.

„Co należy rozumieć pod pojęciem nowego produktu? Może to być produkt już wytwarzany, lecz otrzymujący nowe opakowanie, nazwę, postać i nową koncepcję jego sprzedaży (image). Również to może być ulepszona wersja istniejącego produktu w nowym opakowaniu i/lub z nową nazwą firmową. Ale również może to być nowy produkt zaspokajający oczekiwane lub jeszcze nie uświadomione potrzeby konsumenta. Prace badawczo-rozwojowe nad nowymi asortymentami są podstawą działalności przemysłu spożywczego w wielu krajach” (J.Kijowski – „PS” 2/95).

Książka „Food Product Development” składa się z 5 części:

- Nowe produkty żywnościowe szansą dla rozwoju przedsiębiorstwa.
- Wprowadzanie nowych produktów na rynek.
- Kształtowanie jakości nowych produktów żywnościowych.
- Dodatki do żywności i nowe technologie.
- Przykłady opracowania i wprowadzania na rynek nowych produktów.

### *I. Nowe produkty żywnościowe szansą dla rozwoju przedsiębiorstwa*

W rozdziale tym przedstawione zostały zarówno zagadnienia teoretyczne opracowywania nowych produktów, jak i przykłady rozwiązań praktycznych. Np. Anniemieke Wijn z Kraft Jacobs Suchard przedstawiła „Związek pomiędzy przedsiębiorstwami marketingowymi i pracami badawczo-rozwojowymi...” na przykładzie tej firmy. Z kolei A. Surmacka-Szcześniak omówiła „Opracowywanie nowych produktów w USA”, stwierdzając, że: „Prace rozwojowe nad opracowywaniem nowych i ulepszeniem istniejących produktów są podstawą i kręgosłupem przemysłu amerykańskiego, niezależnie, czy będzie to przemysł farmaceutyczny, samochodowy czy spożywczy. Prace te są konieczne, aby przedsiębiorstwo zrealizowało swoje zadania ekonomiczne, uzyskało przewagę nad konkurencją i przyniosło jak największy zysk”.

Omówione zostały przez Autorkę:

- 1) kategorie nowych produktów,

- 2) źródło i selekcja pomysłów na nowe produkty,
- 3) etapy opracowywania nowych produktów (co przebiega zasadniczo w pięciu etapach: koncepcji, wstępnego opracowywania w skali laboratoryjnej lub półtechnicznej, zaawansowanego opracowania i etapu wdrożenia do produkcji),
- 4) organizacja zaplecza badawczo-rozwojowego.

Zdaniem A. Surmackiej-Szcześniak „wprowadzenie nowego produktu na rynek pociąga za sobą duże ryzyko. Nieudane próby są kosztowne. Średnio więcej niż połowa produktów nie zdaje egzaminu i musi być wycofana z rynku, a z 7 do 13 produktów dochodzących do zaawansowanego etapu testów konsumenckich, tylko przeważnie jeden jest wprowadzony na rynek”.

Problematyka „Strategii produktu a możliwości rozwoju firmy” została przedstawiona przez H. Mruka, w odniesieniu do orientacji marketingowej przedsiębiorstwa. Natomiast kierunki rozwoju w opracowywaniu nowych produktów spożywczych zostały przedstawione przez J. Czapskiego i T. Jankowskiego. Ww. Autorzy podają, że „sukces rynkowy osiąga niewiele nowych produktów. W USA szacuje się, że zaledwie 8 % projektów kończą się wprowadzeniem produktu na rynek, a z tego 17 % spełnia swoje założenia. W rezultacie tylko 1 % przedsięwzięć tego rodzaju kończy się całkowitym sukcesem”, czego przyczyny mogą być różne. „Czas jest jednym z najważniejszych problemów przy opracowywaniu nowych produktów. Od pomysłu na nowy produkt do wdrożenia mija średnio 12 miesięcy, przy czym w małych przedsiębiorstwach czas ten trwa krócej niż 6 miesięcy, a w dużych dochodzi do 3 lat. Wynika to w dużej mierze ze skali przedsięwzięć”.

## *II. Opracowywanie nowych produktów na rynek*

W tym rozdziale przedstawiono wybrane aspekty marketingowe opracowywania i wprowadzania na rynek nowych produktów żywnościowych. W kolejnych podrozdziałach przedstawione zostały następujące zagadnienia:

- M. Michalik, H. Mruk: Badania marketingowe jako wsparcie procesu decyzyjnego.
- B. Borusiak: Strategia cenowa.
- M. Sławińska: Wybrane aspekty dystrybucji artykułów żywnościowych.
- B. Rozwadowska: Metody i narzędzia promocji na przykładzie artykułów żywnościowych.

## *III. Kształtowanie jakości nowych produktów żywnościowych*

Rozdział ten poświęcony jest problematyce wartości żywieniowej, trwałości, wymaganiom mikrobiologicznym, sensorycznym i opakowaniom żywności.



J. Gawęcki w podrozdziale nt. „Kształtowanie wartości żywieniowej produktów spożywczych” podkreśla, że „prace nad nowymi technologiami i asortymentami żywności muszą uwzględniać specyficzne potrzeby człowieka, jakie są zaspokajane przez artykuły spożywcze”. Do potrzeb tych zalicza potrzeby: „umysłowe”, „zmysłowe” i „fizjologiczne”, i tym ostatnim poświęca uwagę w kształtowaniu nowego produktu żywnościowego.

Z kolei H. Daun przedstawia zagadnienia trwałości jakości żywności w opracowywaniu nowych produktów żywnościowych, omawiając czynniki ją determinujące i definiując trwałość żywności „jako maksymalny okres, podczas którego wyznaczone cechy jakości są zachowane”. Tak rozumiana trwałość jakości stała się krytycznym czynnikiem w akceptacji produktów żywnościowych przez konsumenta oraz ekonomicznej opłacalności produkcji”.

Z trwałością jakości żywności ściśle wiąże się problematyka mikrobiologiczna i tej w omawianej książce przeznaczono dwa podrozdziały:

D. Kołożyn-Krajewska omawia „Zasady i wymagania mikrobiologiczne niezbędne do kształtowania nowych produktów żywnościowych”. Autorka, obok podanych w tytule zasad i wymagań mikrobiologicznych przedstawia też w tym rozdziale wybrane zagadnienia sterowania jakością żywności koncentrując się głównie na systemie HACCP i normach ISO serii 9000.

Z kolei O. Ilnicka-Olejniczak i D. Hornecka w „Prognozowaniu w mikrobiologii żywności” przedstawiają nową u nas jeszcze problematykę mikrobiologii prognostycznej. „Postawy mikrobiologii prognostycznej są oparte na szczegółowej wiedzy o zachowaniu się mikroorganizmów w odpowiedzi na określone warunki środowiska, pozwalającej na obiektywne określenie wpływu procesu technologicznego, warunków dystrybucji i magazynowania na stopień skażenia mikrobiologicznego produktu i jego jakości”.

Cechom sensorycznym w projektowaniu żywności poświęcone zostały następujące podrozdziały:

„Rola i kształtowanie barwy produktów spożywczych” została opracowana przez J. Czapskiego. Z kolei A. Surmacka-Szcześniak przedstawiła „wpływ tekstury na akceptację produktów żywnościowych”.

Aspektem metodycznym poświęcony jest podrozdział autorstwa N. Baryłko-Pikielnej pt.: „Sensoryczna analiza profilowa i ocena konsumentka w opracowywaniu nowych produktów żywnościowych”.

Rozdział ten kończy podrozdział pt.: „Opakowanie jako element produktu i marketingu” J. Michniewicza.

#### *IV. Dodatki do żywności i nowe technologie*

Spełnienie wymagań konsumentów i zaleceń żywieniowców wymusza na technologach żywności opracowywania nowych technologii wytwarzania żywności.. Konsumentci coraz częściej poszukują żywności niskoenergetycznej (o obniżonej wartości cukru i tłuszczu), żywności niskoprzetworzonej, czy żywności funkcjonalnej.

Opracowanie technologii nowych produktów żywnościowych wymaga rozwiązania szeregu trudności. Trudno też sobie wyobrazić nowoczesne technologie żywności bez stosowania dodatków funkcjonalnych.

Ta tematyka jest treścią tego rozdziału, na co składają się następujące podrozdziały:

- J. Czapski, T. Jankowski: Zastosowanie nowych technik przetwarzania i dodatków do żywności w kształtowaniu jakości nowych produktów żywnościowych – wybrane problemy.
- A. Rutkowski: Dodatki do żywności a kształtowanie nowych produktów.
- T. Jankowski: Mikrokapsułkowanie składników żywności.
- T. Jankowski: Procesy separacji membranowej w technologii żywności.
- W. Obuchowski: Niektóre aspekty wykorzystania ekstruzji w przemyśle spożywczym.
- J. Kijowski: Technologia pozyskiwania i właściwości preparatu miofibryli oraz możliwości jego wykorzystania.

#### *V. Przykłady opracowania i wprowadzania na rynek nowych produktów*

W rozdziale tym przedstawiono przykłady opracowania nowych produktów. A. Surmacka-Szcześniak przedstawiła dwa przykłady z USA: „Płatki śniadaniowe z owocami” i „Tang” (jest to nazwa handlowa soków owocowych w proszku). Również przedstawiono dwa przykłady polskie: L. Jarosławski i R. Zielonka przedstawili przykład wdrażania nowej przekąski ziemniaczanej, a Achilla Stranz doświadczenia związane z produkcją kawy „Astra” o zmniejszonej zawartości substancji drażniących.

„Food product development. Opracowanie nowych produktów żywnościowych.” jest pierwszym podręcznikiem z tego zakresu na rynku polskim, jego wartość podnosi fakt, że łączy w sobie dwa nurty projektowania żywności: marketingowy i technologiczny. Dostrzeżenie nurtu marketingowego przez technologów żywności w projektowaniu żywności jest istotną zasługą organizatora Szkoły Letniej i redaktora książek i prof. J. Czapskiego, co dotychczas w polskim systemie kształcenia technologów żywności było niemal nie dostrzegane.

---

Wydaje się oczywistą potrzebą wprowadzenie do programu kształcenia technologów żywności przedmiotu „Projektowanie żywności”, który w sposób nowoczesny ujmowałby tę problematykę.

„Food Product Development” jest książką godną polecenia pracownikom naukowym zajmujących się problematyką żywności, pracownikom działów badań i rozwoju produktu, przedsiębiorstw przemysłu spożywczego i studentom kierunków technologii żywności i pokrewnych.

Książkę można nabyć drogą wysyłkową w:

- Dział Wydawnictw Akademii Rolniczej, ul. Witosza, 60-667 Poznań, tel. (0-61) 48-78-06;
- Skrypty i artykuły papiernicze, ul. Dożynkowa 9, bl.G; 61-662 Poznań, tel. (0-61) 20-12-41 wew. 280.

*Tadeusz Sikora*

## INFORMACJE BIEŻĄCE

1. Zarząd Oddziału Małopolskiego PTTŻ powołał Radę Programową kwartalnika „Żywność. Technologia. Jakość”. Przewodniczącym Rady został wybrany prof. dr Antoni Rutkowski – prezes ZG PTTŻ. Skład Rady Programowej podajemy na str. 2.
2. Zarząd Oddziału Małopolskiego zorganizował następujące zebrania odczytowe:
  - Dr Andrzej Cygankiewicz (IHAR – Kraków): „Ocena jakościowa odmian pszenicy ozimej i jarej” – 20.03.1996 r.
  - Prof. dr hab. Piotr Tomasiak (Katedra Chemii – AR w Krakowie): „Synergizm i antagonizm jonów metali w środowisku biologicznym” – 8.05.1996 r.
  - Prof. dr hab. Mirosław Fik (Katedra Chłodnictwa i Inżynierii Przemysłu Spożywczego, AR w Krakowie): „Zastosowanie modyfikowanej atmosfery w przechowywaniu żywności” – 22.05.1996 r.
3. W dniach 28.03.–1.04.1996 r. odbyła się autokarowa wycieczka do Wiednia, Meierlingu i Baden zorganizowana przez Oddział Małopolski PTTŻ. Uczestnicy wycieczki zwiedzili także Instytut Biotechnologii w Tulln. W wycieczce uczestniczyło 46 osób.
4. International Starch Convention. W dniach 12-14.06.1996 r. odbyła się w Krakowie Międzynarodowa Konferencja Skrobiowa zorganizowana przez Oddział Małopolski PTTŻ przy współudziale AR w Krakowie, KTiCHŻ PAN i POLZIEM. W konferencji udział wzięło 108 osób, w tym 20 z zagranicy. Materiały konferencji zostały opublikowane w nr 2(7) kwartalnika „Żywność. Technologia. Jakość.”.
5. W dniach 30-31.05.1996 r. Odbyło się w Krynicy Morskiej Ogólnopolskie Seminarium nt.: „Zdrowotna jakość mleka a wymogi Unii Europejskiej”, zorganizowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Wojewodę Elbląskiego, Fundację Programów dla Rolnictwa i Wojewódzki Zakład Weterynarii w Elblągu. Opublikowano materiały seminarium.
6. Sensory Quality and Consumer Acceptance of Food. W Warszawie w dniach 20-22.06.1996 r. odbyło się Seminarium European Sensory Network zorganizowane

- przez PTTŻ. W seminarium udział wzięło 86 osób, w tym 21 z: Białorusi, Belgii, Kanady, Czech, Danii, Estonii, Finlandii, Francji, Niemiec, Norwegii, Szwecji, W. Brytanii i USA. Opublikowano materiały seminarium.
7. XXVII Sesja Naukowa KTiCHŻ PAN odbyła się w dniach 27-28.06.1996 r. W Szczecinie. Współorganizatorem Sesji był Oddział Szczeciński PTTŻ, a udział wzięło 414 uczestników. Wygłoszone zostały 2 referaty plenarne, 77 komunikatów w sekcjach oraz zaprezentowano 258 komunikatów plakatowych. Opublikowano materiały Sesji.
  8. Przewodniczącym Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN, na kadencję 1996-98, został prof. dr hab. Zdzisław Sikorski z Politechniki Gdańskiej. Gratulujemy!
  9. W dniu 24.05.1996 r. odbyła się w Warszawie konferencja nt.: „Produkcja a badania i kontrola żywności” zorganizowana przez ZG PTTŻ.
  10. W dniach 9-10.12.1996 r. odbędzie się w Osieczanach k/Krakowa Konferencja Młodej Kadry Naukowej. Będzie to spotkanie dyskusyjne poświęcone omówieniu problemów młodych pracowników (do 35 lat) z zakresu nauki o żywności. Program obejmuje w szczególności: 1) stan i perspektywy rozwoju naukowego; 2) problemy realizacji badań (kierunki, granty); 3) stypendia zagraniczne i jak z nich korzystać; 4) studia doktoranckie, jakie są, a jakie powinny być?; 5) metody prezentacji wyników badań. Konferencji będzie towarzyszyła sesja posterów, które były prezentowane przez uczestników konferencji w 1996 r. Na spotkaniach naukowych w kraju i za granicą, co będzie połączone z konkursem na najlepszą treść i prezentację. Koszt uczestnictwa 145 zł. Informacje i zgłoszenia: Oddział Małopolski PTTŻ, dr inż. Stanisław Popek, 30-033 Kraków, ul. Sienkiewicza 5. Tel. (012) 33-57-34, 33-08-22; fax (012) 33-57-33. W terminie do 15.10.1996 r.
  11. Zarząd Oddziału Małopolskiego PTTŻ podpisał umowę o współpracy z Krajowym Towarzystwem Propagowania Zdrowej Żywności w Tarnowie. Przedmiotem umowy jest wzajemna współpraca w promowaniu żywności o odpowiedniej jakości zdrowotnej.
  12. W dniach 21-26.09.1997 r. odbędzie się w Poznaniu XIII Europejskie Sympozjum Jakości Mięsa i Produktów Drobiarskich i VI Europejskie Sympozjum Jakości Jaj i Produktów Jajczarskich. Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego jest prof. dr hab. Jacek Kijowski – AR w Poznaniu. (T.S.)✉



## Informacja dla Autorów

Pragniemy przekazać Państwu podstawowe informacje, które powinny ułatwić pracę redakcji i ujednoczyć wymagania wobec nadsyłanych materiałów.

1. Będziemy na naszych łamach zamieszczać zarówno oryginalne prace naukowe, jak i artykuły przeglądowe, które będą miały ścisły związek z problematyką żywności.
2. Planujemy również zamieszczać recenzje podręczników i monografii naukowych, omówienia z naukowych czasopism zagranicznych, sprawozdania z konferencji naukowych itp.
3. Prace prosimy nadsyłać w 2 egz. (format A4, maksymalnie 30 wierszy na stronie, 60 znaków w wierszu) w maszynopisie; przy pracach napisanych na komputerze prosimy dołączyć dyskietkę z plikiem oryginalnym oraz z plikiem tekstowym w formacie TXT.
4. Objętość prac oryginalnych, łącznie z tabelami, rysunkami i wykazem piśmiennictwa nie powinna przekraczać 12 stron.
5. Na pierwszej stronie nadesłanej pracy (1/3 od góry pierwszej strony należy zostawić wolną, co jest potrzebne na uwagi wydawniczo–techniczne) należy podać: pełne imię i nazwisko Autora(ów), tytuł pracy, nazwę i adres instytucji zatrudniającej Autora(ów), tytuł naukowy.
6. Publikacja winna stanowić zwięzłą, dobrze zdefiniowaną pracę badawczą, a wyniki należy przedstawić w sposób możliwie syntetyczny (dotyczy oryginalnych prac naukowych).
7. Do pracy należy dołączyć streszczenia w języku polskim i w języku angielskim. Streszczenia powinny zawierać: imię i nazwisko Autora(ów), tytuł pracy i treść – maksymalnie 10 wierszy.
8. Nadsyłane oryginalne prace naukowe powinny zawierać następujące rozdziały: Wstęp, Materiał i metody, Wyniki i dyskusja, Wnioski (Podsumowanie), Literatura.
9. Literatura powinna być cytowana ze źródeł oryginalnych. Spis literatury winien być ułożony w porządku alfabetycznym nazwisk autorów. Każda pozycja powinna zawierać kolejno: liczbę porządkową, nazwisko i pierwszą literę imienia autora(ów), tytuł pracy, tytuł czasopisma, rok, tom, strona początkowa. Pozycje książkowe powinny zawierać: nazwisko i pierwszą literę imienia autora(ów), miejsce i rok wydania, tom. Informacje zamieszczone w alfabecie nielacińskim należy podawać w transliteracji polskiej.
10. Tabele i rysunki winny być umieszczone na oddzielnych stronach. Rysunki powinny być wykonane na kalce tuszem lub wydrukowane na drukarce laserowej. Każdy rysunek powinien być numerowany kolejno na odwrocie ołówkiem, należy również podawać nazwisko Autora i tytuł pracy, w celu łatwiejszej identyfikacji. Podpisy rysunków należy podać na oddzielnej stronie.  
Rysunki wykonane za pomocą komputera prosimy dołączyć na dyskietce w formacie TIF lub WMF.
11. Materiałem ilustracyjnym mogą być również fotografie, wyłącznie czarno–białe.
12. Korektę prac wykonuje na ogół redakcja na podstawie maszynopisu pracy zakwalifikowanej do druku, uwzględniając uwagi recenzenta i wymagania redakcji. W przypadku daleko idących zmian, prace będą przesyłane Autorom.
13. Za prace ogłoszone w naszym kwartalniku Autorzy nie otrzymują honorarium, natomiast otrzymują egzemplarz autorski.
14. Materiały przesłane do redakcji nie będą zwracane Autorom.



**POLSKIE TOWARZYSTWO  
TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI  
ODDZIAŁ MAŁOPOLSKI**

# **ŻYWNOSĆ TECHNOLOGIA JAKOŚĆ**