

AUTOREFERAT

OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

DR INŻ. MARZENA DANOWSKA-OZIEWICZ

WYDZIAŁ NAUKI O ŻYWNOŚCI
KATEDRA ŻYWIENIA CZŁOWIEKA
UNIwersytet WARMIŃSKO-MAZURSKI
W OLSZTYNIE
10-726 Olsztyn, Plac Cieszyński 1
Tel. 89/ 523-49-91
E-mail: marzena.danowska@uwm.edu.pl

Olsztyn 2013

1. Dane personalne	3
2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe	3
3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	3
4. Wskazanie osiągnięcia naukowego wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)	3
A/ Tytuł osiągnięcia naukowego	3
B/ Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego	4
C/ Omówienie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego.....	6
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych	21

1. Dane personalne

Imię i nazwisko: **Marzena Danowska-Oziewicz**

2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

1985 – magister inżynier technologii żywności, Wydział Technologii Żywności, Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie

1994 – doktor nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia, Wydział Technologii Żywności, Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

1985 - 1986 technolog, Katedra Żywienia Człowieka, Wydział Technologii Żywności, Akademia Rolniczo - Techniczna w Olsztynie

1987 - 1994 asystent, Katedra Żywienia Człowieka, Wydział Technologii Żywności, Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie

1994 – 2012 adiunkt, Instytut Żywienia Człowieka, Katedra Towaroznawstwa i Oceny Jakości Żywności, Katedra Żywienia Człowieka, Akademia Rolniczo - Techniczna, obecnie Uniwersytet Warmińsko - Mazurski w Olsztynie

2012 – obecnie starszy wykładowca, Katedra Żywienia Człowieka, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko - Mazurski w Olsztynie

4. Wskazanie osiągnięcia naukowego wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):

A/ Tytuł osiągnięcia naukowego: „Wpływ metody i parametrów obróbki cieplnej, dodatku produktu wysokobiałkowego oraz sposobu przechowywania na jakość sensoryczną, wartość odżywczą i stabilność przechowalniczą wybranych wyrobów kulinarnych”

B/ Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego

1. **Danowska-Oziewicz M.**, Karpińska-Tymoszczyk M., Borowski J., 2002. Quality of selected dishes prepared with the use of cyclojet and traditional methods of heat treatment. *Polish Journal of Natural Sciences*, 12(3), 211-220.

IF = 0; punkty MNiSW = 8; liczba cytowań = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu doświadczenia, doborze metod analitycznych, współudziale w przeprowadzeniu analiz chemicznych i oceny sensorycznej, analizie wyników, interpretacji wyników, napisaniu publikacji. Mój udział szacuję na 75%.

2. **Danowska-Oziewicz M.**, Karpińska-Tymoszczyk M., Borowski J., 2007. The effect of cooking in a steam-convection oven on the quality of selected dishes. *Journal of Foodservice*, 18(5), 187-197.

IF = 0; punkty MNiSW = 0; liczba cytowań = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu doświadczenia, doborze metod analitycznych, współudziale w przeprowadzeniu analiz chemicznych i analizy sensorycznej, analizie wyników, interpretacji wyników, napisaniu publikacji. Mój udział szacuję na 75%.

3. **Danowska-Oziewicz M.**, 2009. The influence of cooking method on the quality of pork patties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33(4), 473-485.

IF = 0,421; punkty MNiSW = 20; liczba cytowań = 2

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczenia, analizie wyników, interpretacji wyników, napisaniu publikacji. Mój udział wynosi 100%.

4. **Danowska-Oziewicz M.**, Karpińska-Tymoszczyk M., Borowski J., Białobrzewski I., Zapotoczny P., 2009. The effect of cooking in a steam-convection oven and storage in vacuum on the quality of turkey meat. *Food Science and Technology International*, 15(4), 345-356.

IF = 0,467; punkty MNiSW = 25; liczba cytowań = 1

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współudziale w opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu doświadczenia, doborze metod analitycznych, przeprowadzeniu analiz chemicznych i analizy sensorycznej, analizie wyników, interpretacji wyników, napisaniu publikacji. Mój udział szacuję na 40%.

5. Białobrzewski I., **Danowska-Oziewicz M.**, Karpińska-Tymoszczyk M., Nalepa B., Markowski M., Myhan R., 2010. Turkey breast roasting – Process optimization. *Journal of Food Engineering*, 96(3), 394-400.

IF = 2,168; punkty MNiSW = 35; liczba cytowań = 1

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współudziale w opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu doświadczenia, doborze metod analitycznych, przeprowadzeniu analiz chemicznych i analizy sensorycznej, analizie wyników, interpretacji wyników, napisaniu publikacji. Mój udział szacuję na 20%.

6. **Danowska-Oziewicz M.**, 2010. Nutritional quality of model low-fat pork patties manufactured with the use of soy protein isolate. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(2), 193-199.

IF = 1,223; punkty MNiSW = 25; liczba cytowań = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczenia, analizie wyników i napisaniu publikacji. Mój udział wynosi 100%.

7. **Danowska-Oziewicz M.**, Karpińska-Tymoszczyk M., 2012. Wpływ obróbki cieplnej i dodatku białka sojowego na wybrane wskaźniki jakości wyrobów z mięsa wieprzowego. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, XLV(3), 543-548.

IF = 0; punkty MNiSW = 4; liczba cytowań = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu doświadczenia, doborze metod analitycznych, współudziale

w przeprowadzeniu analiz chemicznych i analizy sensorycznej, analizie wyników, interpretacji wyników, napisaniu publikacji. Mój udział szacuję na 80%.

8. **Danowska-Oziewicz M.**, 2012. Effect of soy protein isolate on physicochemical properties, lipid oxidation and sensory quality of low-fat pork patties stored in vacuum, MAP and frozen state. *Journal of Food Processing and Preservation*, przyjęty do druku, doi: 10.1111/jfpp.12014.

IF = 0,553; punkty MNiSW = 20; liczba cytowań = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczenia, analizie wyników i napisaniu publikacji. Mój udział wynosi 100%.

Łącznie:

- Impact Factor * = 4,832
- Punkty MNiSW ** = 137
- Liczba cytowań *** = 4

* według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania, (za wyjątkiem publikacji numer 8, dla której ze względu na brak danych odnośnie wartości IF w 2012 r. podano wartość za rok 2011)

** według rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 17 września 2012 r.

*** na dzień 10.06.2013 r. według bazy Web of Science

C/ Omówienie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego

Wprowadzenie

Obróbka cieplna jest nieodzownym etapem przygotowania do spożycia większości surowców, zarówno pochodzenia roślinnego jak i zwierzęcego. Ma na celu zwiększenie strawności i przyswajalności takich składników pokarmowych jak białko i skrobia, zmiękczenie tekstury, nadanie pożądanych cech smakowo-zapachowych oraz eliminację zagrożenia wynikającego z obecności mikroflory chorobotwórczej. W technologii

sporządzania potraw zastosowanie znalazły takie metody obróbki cieplnej jak gotowanie, smażenie, duszenie i pieczenie, różniące się rodzajem medium przekazującego energię cieplną od źródła energii do ogrzewanego surowca. W efekcie ich wykorzystania uzyskuje się różną temperaturę powierzchni ogrzewanego surowca oraz różny rozkład temperatur wewnątrz jego porcji (Ngapo i Gariépy, 2008). Pomimo, iż każda z tych metod, przy prawidłowym stosowaniu, realizuje zakładane cele, szeroko rozumiana jakość końcowego wyrobu, przygotowanego przy zastosowaniu poszczególnych metod ogrzewania jest zróżnicowana.

Na jakość produktu spożywczego składają się między innymi jego wartość odżywcza, wyrażana wartością energetyczną i zawartością składników pokarmowych oraz cechy organoleptyczne, spośród których najważniejszymi są wygląd, tekstura i smakowitość. Te dwa aspekty jakości produktu wpływają w znaczącym stopniu na jego akceptację przez konsumentów. Z punktu widzenia producentów żywności, duże znaczenie mają ponadto wydajność procesu produkcyjnego decydująca o opłacalności wytwarzania wyrobu oraz przydatność wyrobu do przechowywania, wynikająca przede wszystkim z jego podatności na zmiany oksydacyjne oraz rozwój niepożądanych drobnoustrojów. Jednoczesne uzyskanie maksymalnego poziomu poszczególnych atrybutów jakości w praktyce nie jest osiągalne. Możliwe jest natomiast takie dobranie metody oraz parametrów procesu cieplnego, które zapewni akceptowalny poziom wszystkich cech branych pod uwagę (Erdogdu i wsp., 2005).

Wpływ obróbki cieplnej na jakość produktu finalnego jest szczególnie widoczny w odniesieniu do potraw przygotowanych z mięsa, jako że surowiec ten zawiera znaczące ilości białka i tłuszczu, które z jednej strony, wraz z innymi składnikami pokarmowymi, decydują o wartości odżywczej wyrobu, z drugiej zaś są prekursorami licznych związków barwnych i smakowo-zapachowych tworzących się podczas ogrzewania. Ponadto zmiany denaturacyjne białek wpływają na teksturę i soczystość produktu a procesy oksydacyjne tłuszczu determinują przydatność wyrobu do przechowywania.

Nie ulega wątpliwości, że procesy fizykochemiczne zachodzące w mięsie pod wpływem obróbki cieplnej wpływają na jego wartość odżywczą. Zawartość białka w produktach mięsnych zwykle zwiększa się w wyniku wzrostu jego koncentracji spowodowanej wyciekaniem cieplnym. Jednak udział białek, peptydów i aminokwasów w reakcjach Maillarda oraz degradacja termolabilnych aminokwasów siarkowych powodują obniżenie wartości biologicznej białka (Ames 1990). Poziom tłuszczu w wyrobach uzależniony jest zarówno od ilości odparowanej wody jak i wytopionego tłuszczu. Zmienia się udział poszczególnych kwasów tłuszczowych we frakcji lipidowej wyrobów wynikający z wytopienia tłuszczu śródmięśniowego o znacznej zawartości kwasów tłuszczowych

nasyconych i jednonienasyconych oraz utleniania kwasów tłuszczowych nienasyconych. Witaminy ulegają destrukcji (Badiani i wsp. 2002; Juárez i wsp. 2010; Rodriguez-Estrada i wsp. 1997).

Niezwykle istotnym efektem procesu cieplnego zastosowanego do przygotowania potraw z mięsa jest ukształtowanie cech organoleptycznych wyrobu, jako że znacząco odbiegają one od cech charakterystycznych dla mięsa surowego. Walory smakowo-zapachowe ogrzewanego mięsa są efektem między innymi interakcji białek i peptydów z lotnymi związkami zapachowymi (Pérez-Juan i wsp. 2008), reakcji Maillarda zachodzących z udziałem związków aminowych i karbonylowych (Mottram 1998) oraz utleniania kwasów tłuszczowych z wytworzeniem produktów lotnych i nielotnych (Gandemer 2002). Denaturacja białek zachodząca podczas ogrzewania mięsa prowadzi do zmian strukturalnych w mięsie, takich jak kurczenie się włókien mięśniowych, agregacja i żelowanie białek sarkoplazmatycznych oraz kurczenie się i rozpuszczanie białek tkanki łącznej. Woda obecna w mięśniach utrzymywana jest głównie w strukturach miofibryli. Kurczenie się włókien mięśniowych i tkanki łącznej w czasie ogrzewania w temperaturze 60-70°C powoduje uwalnianie znacznej ilości wody ze struktur, w których była związana co wpływa na ubytek masy produktu oraz na jego soczystość (Tornberg, 2005).

Utlenianie tłuszczu, obok rozwoju drobnoustrojów, jest główną przyczyną pogarszania jakości przechowywanej żywności, szczególnie pochodzenia zwierzęcego. Podatność mięsa na procesy oksydacyjne zależy od jego pochodzenia (gatunek, płeć, wiek zwierzęcia, część tuszy) a także zabiegów technologicznych zastosowanych w czasie przetwarzania mięsa na wyroby gotowe do spożycia (rozdrabnianie, ogrzewanie, użycie składników dodatkowych, takich jak np. sól, przyprawy, przeciwutleniacze). Oksydacja dotyczy przede wszystkim fosfolipidów membran komórkowych, gdyż w nich głównie zlokalizowane są nienasycone kwasy tłuszczowe a duża powierzchnia błon komórkowych i bliskość związków o charakterze prooksydacyjnym, zawartych w komórkach, sprzyja reakcjom utleniania (Channon i wsp. 2002; Kanner, 1994). Produkty utleniania lipidów powstające w czasie ogrzewania mięsa mają znaczący udział w reakcjach Maillarda prowadzących do wytworzenia licznych związków smakowo-zapachowych charakterystycznych dla mięsa poddanego obróbce cieplnej a także wykazujących właściwości przeciwutleniające (Fogliano, 2008; Gray i wsp. 1996, Miranda i wsp. 2012; Yilmaz i Toledo 2005). Z drugiej jednak strony, mogą one również przyczyniać się do utleniania innych związków obecnych w żywności, np. białek, aminokwasów siarkowych i witamin, które w ten sposób tracą swoje właściwości biologiczne (Budzyńska-Topolowska i Ziemiański 1992; Estevez i wsp. 2007), a rozkład wodoronadtlenków do

związków karbonylowych, węglowodorów, furanów, itp., prowadzi do pogorszenia smaku i aromatu żywności (Broncano i wsp. 2009; Gandemer 2002; Gray i wsp. 1996, Sampaio i wsp. 2012).

Przechowywanie produktów mięsnych nawet w stanie zamrożonym nie eliminuje procesu oksydacji tłuszczu a jedynie go spowalnia (Rudzińska i wsp., 2007). Jak wyjaśnia Kanner (1994), wolne rodniki tłuszczowe wykazują znaczną stabilność w niskich temperaturach a ponadto są rozpuszczalne w tłuszczach co powoduje, że migrują w produkcie rozszerzając zakres reakcji utleniania. Jako sposób ograniczenia zmian oksydacyjnych w przechowywanej żywności powszechnie stosowane są syntetyczne przeciwutleniacze, jednak ze względu na niezadowalające w pełni właściwości funkcjonalne (stabilność termiczna, rozpuszczalność), potencjalną toksyczność i zastrzeżenia ze strony konsumentów, obecnie sugeruje się stosowanie naturalnych źródeł związków o charakterze antyoksydacyjnym takich jak przyprawy, zioła, produkty reakcji Maillarda, białka i hydrolizaty białkowe (McCarthy i wsp., 2001; Peña-Ramos i wsp. 2003; Rudzińska i wsp. 2007; Sampaio i wsp. 2012).

Przeprowadzone badania miały na celu wskazanie sposobu doboru metody obróbki cieplnej oraz warunków przechowywania zapewniających optymalną jakość wybranych potraw przeznaczonych do spożycia zarówno bezpośrednio po procesie cieplnym jak i po okresie przechowywania.

Celami szczegółowymi badań było:

1. porównanie jakości wyrobów kulinarnych przygotowanych z surowców pochodzenia roślinnego i zwierzęcego z użyciem różnych metod obróbki cieplnej oraz wybór na tej podstawie sposobu ogrzewania zapewniającego lepszą jakość wyrobów niż pozostałe sposoby dostępne w gastronomii (etap I),
2. wskazanie parametrów sposobu obróbki cieplnej wybranego w etapie pierwszym badań, pozwalających na uzyskanie produktu z mięsa indyczego o optymalnej jakości konsumpcyjnej i żywieniowej (etap II),
3. określenie wartości odżywczej, jakości sensorycznej i stabilności przechowalniczej wieloskładnikowych produktów z mięsa wieprzowego, przygotowanych z zastosowaniem procesu cieplnego wybranego na podstawie wyników I i II etapu badań oraz przechowywanych w różnych warunkach (etap III).

Etap I

W pierwszym etapie badań podjęto próbę określenia wpływu stosowanych w gastronomii metod obróbki cieplnej na jakość wybranych wyrobów kulinarnych. Kotlet schabowy, filet z mintaja, tylna ćwiartka kurczęcia, ziemniaki i marchew poddano obróbce cieplnej w kombiwarze i piecu konwekcyjno-parowym a w celu porównania zastosowano metody tradycyjnie tj. smażenie, pieczenie, gotowanie i duszenie. W materiale surowym oraz w wyrobach gotowych oznaczono zawartość wody, białka, tłuszczu (w produktach mięsnych), witaminy C (w ziemniakach), hydroksymetylofurfuralu (HMF) oraz grup sulfhydrylowych (-SH) ogółem. Dokonano też oceny organoleptycznej wyrobów.

Wykazano większe ubytki wody i wyższą zawartość tłuszczu w produktach mięsnych ogrzewanych tradycyjnie, tj. przez smażenie lub pieczenie, niż w kombiwarze. Zawartość białka zwiększyła się w wyrobach w wyniku obróbki cieplnej w porównaniu do surowców ale nie wykazała jednoznacznej tendencji w zależności od sposobu ogrzewania. Zaobserwowano natomiast większą zawartość białka oraz mniejszą witaminy C w surowcach roślinnych przygotowanych w kombiwarze niż w produktach gotowanych i duszonych. Zawartość HMF, będąca wskaźnikiem intensywności reakcji Maillarda, była wyższa w produktach ogrzewanych w kombiwarze niż poddanych obróbce cieplnej metodami tradycyjnymi. Wydaje się, że znaczący wpływ na powstawanie HMF ma czas obróbki cieplej. Przy zastosowaniu tej samej temperatury procesu cieplnego, czas ogrzewania mięsa wieprzowego do uzyskania gotowości konsumpcyjnej był dłuższy przy użyciu kombiwaru niż smażenia. Jednocześnie przy jednakowym czasie ogrzewania mięsa drobiowego w kombiwarze i w piekarniku, mimo niższej temperatury w kombiwarze, różnica zawartości HMF w tych wyrobach była nieznaczna. Aminokwasy siarkowe są termolabilnymi składnikami żywności i mogą służyć jako wskaźnik zmian zachodzących w białkach w wyniku ogrzewania lub obecności czynników o charakterze utleniającym bądź redukującym. W badaniach odnotowano obniżenie poziomu grup sulfhydrylowych we wszystkich wyrobach w wyniku obróbki cieplnej. Potrawy uzyskane poprzez ogrzewanie w kombiwarze (za wyjątkiem mięsa drobiowego) charakteryzowały się mniejszą ilością grup -SH niż przygotowane tradycyjnie, co w połączeniu z wcześniej omówionymi wynikami dotyczącymi reakcji Maillarda i witaminy C wskazuje na silniejsze oddziaływanie tego sposobu obróbki cieplej na składniki ogrzewanych surowców niż metod tradycyjnych.

Różnice w jakości sensorycznej analogicznych produktów ogrzewanych różnymi sposobami odnotowano głównie w odniesieniu do potraw z surowców pochodzenia roślinnego. Marchew ogrzewana w kombiwarze nie uzyskała miękkości i soczystości jakie daje proces

duszenia – była dość sucha i włóknista, natomiast ziemniaki przygotowane w kombiwarze miały charakter ziemniaków pieczonych, co zdecydowanie różniło je od ziemniaków gotowanych w wodzie.

Analizując wpływ ogrzewania w piecu konwekcyjno-parowym na jakość przygotowanych potraw dokonano między innymi oceny ubytku masy produktów mięsnych w wyniku procesu cieplnego. Istotnie większe ($P < 0,05$) ubytki masy mięsa wieprzowego i ryby zaobserwowano w wyniku obróbki w piecu konwekcyjno-parowym niż w wyniku smażenia, natomiast porcje mięsa drobiowego nie różniły się istotnie wielkością tego wskaźnika. Wydaje się, że dłuższy czas ogrzewania mięsa wieprzowego i ryby w piecu w porównaniu do smażenia, był jedną z przyczyn większego ubytku cieplnego. Ponadto, proces smażenia wywołuje szybkie wytworzenie na powierzchni produktu żywnościowego warstwy zdenaturowanego białka, która mogła ograniczyć wyciek cieplny. Brak istotnych różnic w ubytkach cieplnych mięsa drobiowego mógł wynikać z zastosowania podobnych procesów ogrzewania. Wpływ wyższej temperatury i dłuższego czasu obróbki w piekarniku tradycyjnym prawdopodobnie został zrównoważony obecnością pary wodnej w komorze pieca konwekcyjno-parowego, która spowolniła tworzenie ochronnej warstwy zdenaturowanego białka w warstwie powierzchniowej wyrobu. Porównanie składu chemicznego wyrobów gotowych wykazało, że wyroby ogrzewane w piecu (poza filetem rybnym) charakteryzowały się istotnie większą ($P < 0,05$) zawartością białka i witaminy C oraz mniejszą zawartością tłuszczu niż analogiczne wyroby przygotowane metodami tradycyjnymi. Odnotowano także istotnie większą ilość HMF w potrawach z mięsa wieprzowego i drobiowego oraz marchwi w wyniku obróbki w piecu konwekcyjno-parowym niż w potrawach ogrzewanych tradycyjnie. Poziom grup $-SH$ uległ obniżeniu w wyrobach w wyniku obróbki cieplnej. W grupie produktów mięsnych istotnie więcej ($P < 0,05$) grup $-SH$ znajdowało się w mięsie wieprzowym i rybie ogrzewanych w piecu niż smażonych, zaś odwrotną zależność zaobserwowano w produktach roślinnych przygotowanych w piecu i poprzez gotowanie. Różnica między zawartością grup $-SH$ w mięsie drobiowym ogrzewanym dwoma sposobami nie była istotna statystycznie.

Nie stwierdzono wyraźnych różnic między takimi cechami organoleptycznymi jak barwa, tekstura i smak wyrobów przygotowanych przy użyciu różnych metod obróbki cieplnej za wyjątkiem ziemniaków, które podobnie jak przygotowane w kombiwarze miały charakter ziemniaków pieczonych. Niemniej jednak odnotowano mniejszą intensywność zapachu potraw mięsnych przygotowanych w piecu konwekcyjno-parowym, prawdopodobnie na skutek ulotnienia się części powstałych związków zapachowych.

W tym samym obszarze badań dokonano również porównania jakości wyrobów przygotowanych z rozdrobnionego mięsa wieprzowego z dodatkiem składnika skrobiowego (bułka pszenna) oraz jaj, które poddano obróbce cieplnej przy zastosowaniu smażenia tradycyjnego, działania mikrofal, ogrzewania gorącym powietrzem w kombiwarze oraz ogrzewania gorącym powietrzem (190°C) w połączeniu z parą wodną (30%) w piecu konwekcyjno-parowym. Wieloskładnikowe produkty z mięsa rozdrobnionego pozwalają producentom żywności na wykorzystanie do ich produkcji mięsa o różnej jakości a także cieszą się one dużym zainteresowaniem ze strony konsumentów ze względu na swoją różnorodność i cenę generalnie niższą niż produktów pełnomięsnych.

Jako wskaźniki jakości przygotowanych w doświadczeniu wyrobów wykorzystano ubytek masy w wyniku procesu cieplnego, zawartość białka i tłuszczu, zawartość hydroksymetylofurfuralu (HMF) i dialdehydu malonowego (MDA) oraz cechy organoleptyczne. Odnotowano statystycznie istotne różnice ($P < 0,05$) w ubytkach masy, zawartości białka i tłuszczu pomiędzy próbkami. Najmniejsze ubytki masy stwierdzono w wyrobach ogrzewanych w piecu konwekcyjno-parowym zaś największe w wyrobach ogrzewanych w kuchni mikrofalowej. Jednocześnie produkty przygotowane w piecu charakteryzowały się istotnie większą zawartością wody i mniejszą zawartością tłuszczu w porównaniu do pozostałych wyrobów. Zawartość białka była zbliżona do tej w produktach ogrzewanych w kombiwarze i istotnie niższa niż w otrzymanych w wyniku działania mikrofal. W wyniku obróbki cieplnej nastąpiło zwiększenie zawartości HMF i MDA we wszystkich wyrobach a różnice w zawartości tych związków między poszczególnymi próbkami były istotne statystycznie ($P < 0,05$). Najmniejszą intensywność reakcji Maillarda (zawartość HMF) odnotowano w próbkach ogrzewanych w piecu konwekcyjno-parowym, natomiast najmniejsze zmiany oksydacyjne (zawartość MDA) w wyrobach ogrzewanych za pośrednictwem mikrofal. Wyroby przygotowane w wyniku obróbki cieplnej w kombiwarze oraz w procesie smażenia charakteryzowały się znaczną intensywnością zarówno reakcji Maillarda jak i utleniania tłuszczu, co wydaje się może mieć znaczący wpływ na jakość tak ogrzewanych produktów mięsnych podczas przechowywania.

Analiza sensoryczna smaku przeprowadzona metodą profilowania przy użyciu nieustrukturalizowanej skali graficznej wykazała istotnie większe ($P < 0,05$) natężenie smaku mięsnego wyrobów ogrzewanych w piecu konwekcyjno-parowym niż przygotowanych z zastosowaniem innych sposobów obróbki cieplnej. Wyroby te uzyskały też większą akceptację oceniających niż pozostałe produkty.

Wyniki eksperymentów przeprowadzonych w pierwszym etapie badań wykazały, że obróbka cieplna w piecu konwekcyjno-parowym może być efektywną metodą przygotowania potraw zarówno z surowców pochodzenia roślinnego jak i zwierzęcego. Pozwala na uzyskanie wyrobów o wysokiej wydajności ważnej dla producenta żywności a jednocześnie o dobrej wartości odżywczej (np. wyższej zawartości białka i niższej zawartości tłuszczu niż w produktach przygotowanych poprzez smażenie), akceptowanej jakości sensorycznej a także mniejszej intensywności reakcji Maillarda i oksydacji tłuszczu, które mają duże znaczenie z punktu widzenia konsumenta.

Przedstawione wyżej wyniki opisano w publikacjach:

1. **Danowska-Oziewicz M.**, Karpińska-Tymoszczuk M., Borowski J., 2002. Quality of selected dishes prepared with the use of cyclojet and traditional methods of heat treatment. *Polish Journal of Natural Sciences*, 12(3), 211-220.
2. **Danowska-Oziewicz M.**, Karpińska-Tymoszczuk M., Borowski J., 2007. The effect of cooking in a steam-convection oven on the quality of selected dishes. *Journal of Foodservice*, 18(5), 187-197.
3. **Danowska-Oziewicz M.**, 2009. The influence of cooking method on the quality of pork patties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33(4), 473-485.

Etap II

Na podstawie wyników uzyskanych w pierwszym etapie badań w dalszej pracy zastosowano ogrzewanie w piecu konwekcyjno-parowym, będącym obecnie najbardziej zaawansowanym technologicznie urządzeniem stosowanym w technologii gastronomicznej do obróbki cieplnej surowców. Pozwala ono na prowadzenie ogrzewania gorącym powietrzem w zakresie temperatur 50-300°C przy wilgotności względnej powietrza 0-100%.

Przeprowadzone badania miały na celu ustalenie wpływu ogrzewania przy zastosowaniu różnych temperatur powietrza (180, 200 i 220°C) przy stałej jego wilgotności na poziomie 30% a także stałej temperatury 180°C przy różnej wilgotności powietrza (0, 20, 50, 70 i 90%) na wybrane wskaźniki jakości mięsa indyczego, które ze względu na znaczną zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych jest szczególnie podatne na niepożądane zmiany jakości. Jako wskaźniki wybrano: ubytek masy, zawartość wody, białka, tłuszczu, grup sulfhydrylowych (-SH) ogółem, dialdehydu malonowego (MDA), skład kwasów tłuszczowych, liczbę kwasową, pH i aktywność wody. Dokonano instrumentalnego pomiaru barwy

w systemie *CIE L*a*b** oraz przeprowadzono analizę sensoryczną produktów gotowych oceniając ich soczystość, teksturę oraz smakowitość metodą profilowania.

Badania wykazały mniejszy ubytek masy i niższą zawartość tłuszczu w wyrobach ogrzewanych w temperaturze 220°C niż w temperaturach 180 i 200°C, podczas gdy zawartość w nich białka kształtowała się na poziomie pośrednim między próbkami, do przygotowania których wykorzystano niższe temperatury. Jednocześnie zaobserwowano istotnie większą ($P < 0,05$) wartość liczby kwasowej, czyli bardziej intensywne zmiany hydrolityczne w tych produktach. Zróżnicowana temperatura obróbki cieplnej znalazła również odzwierciedlenie w natężeniu reakcji oksydacji tłuszczu – największą zawartością MDA charakteryzowały się wyroby ogrzewane w temperaturze 200°C. Odnotowano zróżnicowanie wartości parametrów barwy wyrobów. Mięso poddane obróbce cieplnej w temperaturze 220°C charakteryzowało się istotnie wyższą wartością parametru L^* (jasność) barwy niż próbka ogrzewana w temperaturze 200°C oraz parametru a^* (czerwoność) barwy niż próbka ogrzewana w temperaturze 180°C. Nie stwierdzono natomiast istotnej różnicy pod względem wartości parametru b^* (żółtość) barwy tej próbki w porównaniu do pozostałych wyrobów. W początkowym okresie przechowywania chłodniczego produktów zapakowanych próżniowo intensywność reakcji utleniania tłuszczu w próbkach poddanych obróbce cieplnej powietrzem o temperaturze 220°C była niższa niż w próbkach ogrzewanych w temperaturze 200°C, natomiast od 21 dnia przechowywania zaobserwowano zależność odwrotną. Najmniej intensywne zmiany oksydacyjne podczas całego okresu przechowywania obserwowano w wyrobach ogrzewanych w temperaturze 180°C. W wyrobach tych jednocześnie odnotowano stopniowy wzrost liczby kwasowej w czasie przechowywania, podczas gdy najmniej intensywne zmiany hydrolityczne zachodziły w mięsie ogrzewanym w temperaturze 220°C. Wyrób ten charakteryzował się większą pożądannością barwy, był bardziej aromatyczny i soczysty zarówno bezpośrednio po przygotowaniu jak i w czasie przechowywania chłodniczego niż wyroby ogrzewane w niższych temperaturach.

Zastosowanie ogrzewania mięsa powietrzem o temperaturze 180°C i różnej wilgotności spowodowało znaczne zróżnicowanie jakości otrzymanych wyrobów. Bezpośrednio po obróbce cieplnej próbka ogrzewana powietrzem o wilgotności 90% charakteryzowała się istotnie mniejszym ($P < 0,05$) ubytkiem masy, niższą zawartością białka, jednonienasyconych kwasów tłuszczowych oraz wartością liczby kwasowej niż wyrób ogrzewany tylko gorącym powietrzem. Wykazywała natomiast istotnie wyższą zawartość wody, tłuszczu oraz dialdehydu malonowego niż próbka ogrzewana bez zastosowania nawilżania powietrza. W czasie przechowywania obserwowano najmniejsze zmiany hydrolityczne w produktach

ogrzewanych powietrzem o wilgotności 20%, zaś najmniejsze zmiany oksydacyjne w wyrobach przygotowanych bez obecności pary wodnej w powietrzu. Nie odnotowano znaczących różnic między wyrobami w natężeniu smakowitości typowej dla mięsa drobiowego zarówno bezpośrednio po obróbce cieplnej jak i podczas przechowywania próbek. Różniły się one natomiast pod względem soczystości i kruchości, szczególnie na początku doświadczenia. Najwyższe oceny tych cech uzyskały produkty ogrzewane tylko gorącym powietrzem oraz powietrzem o wilgotności 90%.

Uzyskane rezultaty skłoniły do podjęcia badań mających na celu ustalenie takich parametrów (temperatura i wilgotność powietrza) obróbki cieplnej mięsa indyczego w piecu konwekcyjno-parowym, które pozwoliłyby na uzyskanie wyrobów charakteryzujących się optymalnym zrównoważeniem jakości konsumpcyjnej (smakowitość, soczystość, kruchość, jakość ogólna, ubytek masy) i jakości żywieniowej (zawartość białka, nasyconych, jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych oraz dialdehydu malonowego) oraz odpowiednią czystością mikrobiologiczną. W doświadczeniu zastosowano ogrzewanie powietrzem o temperaturze 160, 180, 200 i 220°C i wilgotności względnej 0, 20, 50, 70 i 90%. Wykazano, że otrzymane wyroby nie różniły się istotnie pod względem smakowitości typowej dla mięsa indyczego, aromatyczności, soczystości oraz kruchości a najmniejszym ubytkiem masy charakteryzowało się mięso ogrzewane powietrzem o temperaturze 160°C bez obecności pary wodnej. Wyrób ten został uznany za najlepszy pod względem jakości konsumpcyjnej. Najwyższą zawartość białka stwierdzono w produktach ogrzewanych w temperaturze 200°C. Zmiany oksydacyjne w próbkach ogrzewanych w temperaturach 160, 200 i 220°C były porównywalne między sobą i mniejsze niż w wyniku obróbki w temperaturze 180°C, a wzrost zawartości kwasów tłuszczowych wielonienasyconych w porównaniu do mięsa surowego odnotowano jedynie w produktach ogrzewanych w temperaturze 160°C. Pod względem jakości żywieniowej najwyżej oceniony został wyrób ogrzewany powietrzem o temperaturze 200°C i wilgotności względnej 20%. Produkty uznane za optymalne w zakresie jakości konsumpcyjnej i żywieniowej zostały poddane ocenie mikrobiologicznej, polegającej na oznaczeniu ilości takich drobnoustrojów jak bakterie tlenowe, *Enterobacteriaceae*, *Listeria monocytogenes* oraz *Salmonella*. Ocena wykazała, że zastosowane parametry obróbki cieplnej zapewniły bezpieczeństwo mikrobiologiczne obu wyrobów.

Przedstawione wyżej wyniki opisano w publikacjach:

4. Danowska-Oziewicz M., Karpińska-Tymoszczyk M., Borowski J., Białobrzewski I., Zapotoczny P., 2009. The effect of cooking in a steam-convection oven and

storage in vacuum on the quality of turkey meat. *Food Science and Technology International*, 15(4), 345-356.

5. Białobrzewski I., **Danowska-Oziewicz M.**, Karpińska-Tymoszczyk M., Nalepa B., Markowski M., Myhan R., 2010. Turkey breast roasting – Process optimization. *Journal of Food Engineering*, 96, 394-400.

Etap III

Biorąc pod uwagę złożoność recepturową większości spożywanej żywności przetworzonej, badania nad wpływem procesu obróbki cieplnej na jakość potraw kulinarnych rozszerzono o wykorzystanie wyrobów z rozdrobnionego mięsa wieprzowego, przygotowanych z udziałem produktu wysokobiałkowego w postaci izolatu białek soi (Supro EX 33, Solae Company, USA) oraz ich przechowywanie z zastosowaniem zamrażania, próżni i modyfikowanej atmosfery.

Wyroby doświadczalne przygotowano stosując obróbkę cieplną w piecu konwekcyjno-parowym powietrzem o temperaturze 200°C i wilgotności względnej 30%. Ocenie poddano produkt kontrolny bez dodatku izolatu białkowego oraz produkty z dodatkiem 2, 5 i 10% tego preparatu. Wykazano, że wraz ze wzrostem ilości dodanego preparatu białkowego uzyskano mniejszy ubytek masy wyrobów czyli większą wydajność procesu produkcji. W wyniku obróbki cieplnej we wszystkich wyrobach istotnie ($P < 0,05$) zwiększyła się zawartość białka, hydroksymetylofurfuralu (HMF) i liczba TBA (wskaźnik zmian oksydacyjnych tłuszczu), natomiast zmniejszyła się liczba kwasowa, chociaż zmiana ta nie zawsze była istotna statystycznie. Próbkę z dodatkiem białka sojowego po obróbce cieplnej charakteryzowały się mniejszym zakresem zmian oksydacyjnych oraz zbliżoną intensywnością zmian hydrolytycznych i reakcji Maillarda w porównaniu do wyrobu kontrolnego. Wykazywały też większą siłę ściskania zaś siłę cięcia istotnie większą ($P < 0,05$) niż próbka kontrolna wykazała próbka z największym dodatkiem produktu białkowego. Nie stwierdzono różnic w aktywności wody wyrobów. Produkty z białkiem sojowym charakteryzowały się mniejszą intensywnością smaku mięsnego niż próbka kontrolna. W wyrobach z dodatkiem 5 i 10% białka sojowego odnotowano wystąpienie posmaku fasolowego. Próbka z 10% dodatkiem izolatu charakteryzowała się większą zwięzłością i twardością a mniejszą soczystością niż wyrób kontrolny. Jakość ogólną produktów z 5 i 10% udziałem preparatu białkowego oceniono niżej niż produktu bez dodatku preparatu. Stwierdzono wysoką i istotną korelację pomiędzy zawartością białka w wyrobach a ubytkiem masy, liczbą TBA, siłą cięcia i ściskania a także natężeniem smaku mięsnego i fasolowego, zwięzłością, twardością, soczystością i jakością

ogólną. Zawartość tłuszczu w wyrobach była istotnie skorelowana z siłą ściskania, natężeniem ocenianych wyróżników smaku oraz cechami tekstury i soczystością próbek.

W toku dalszych badań prześlędzono wpływ przechowywania w warunkach chłodniczych z zastosowaniem próżni i modyfikowanej atmosfery oraz zamrażania na jakość wykorzystanych w tym etapie badań wyrobów. Niezależnie od warunków przechowywania wyroby z dodatkiem izolatu białka sojowego generalnie wykazywały mniejszą intensywność zmian oksydacyjnych niż odpowiednie próbki kontrolne. W wyrobach przechowywanych w stanie zamrożonym obserwowano zwiększanie się efektu hamowania reakcji utleniania wraz z wydłużaniem czasu przechowywania. W produktach zapakowanych próżniowo i przechowywanych w warunkach chłodniczych efekt inhibicyjny nasilał się do 28 dnia przechowywania, po czym uległ osłabieniu, natomiast w wyrobach pakowanych w atmosferze modyfikowanej obserwowano niejednoznaczne wahania tego efektu. W czasie przechowywania odnotowano zmniejszanie się intensywności smaku mięsnego, zwiększanie natężenia posmaku fasolowego w wyrobach z dodatkiem białka sojowego oraz pojawienie się smaku kwaśnego i jełkiego, szczególnie w produkcie kontrolnym. Wykazano istotny wpływ dodatku izolatu białka sojowego i czasu przechowywania na zmiany oksydacyjne i cechy organoleptyczne wyrobów przechowywanych w różnych warunkach a także istotne korelacje pomiędzy jakością ogólną a wymienionymi cechami wyrobów. Stwierdzono, że pakowanie próżniowe w połączeniu z przechowywaniem chłodniczym zapewnia dobrą jakość wyrobów w czasie do 28 dni przechowywania.

W celu dopełnienia oceny jakości wyrobów z mięsa wieprzowego dokonano analizy zawartości składników wpływających na wartość odżywczą, tj. białka i poszczególnych aminokwasów oraz tłuszczu i udziału w nim kwasów tłuszczowych. Odnotowano, że dominującymi aminokwasami egzogennymi we wszystkich wyrobach były leucyna i lizyna a aminokwasem ograniczającym była walina. W wyniku dodania białek soi zaobserwowano istotne zwiększenie zawartości histydyny i fenyloalaniny. Poziom izoleucyny nie zmienił się istotnie zaś zawartość pozostałych aminokwasów egzogennych była istotnie niższa niż w próbce kontrolnej. Wyroby z białkiem soi charakteryzowały się niższą wartością wskaźnika lizyna/arginina a także wskaźnika aminokwasu ograniczającego EAAI niż wyrób kontrolny. Próbka z dodatkiem 2% izolatu białek soi wykazywała istotnie większy udział kwasów tłuszczowych nasyconych w wyizolowanym tłuszczu niż próbka z 10% dodatkiem produktu białkowego, która nie różniła się pod tym względem od pozostałych próbek. Nie stwierdzono istotnej różnicy w udziale kwasów jednonienasyconych między próbkami, natomiast udział

kwasów wielonienasyconych zwiększał się wraz ze wzrostem ilości zastosowanego białka soi. Odnotowano też wzrost proporcji kwasów wielonienasyconych do nasyconych.

Przedstawione wyżej wyniki opisano w publikacjach:

6. **Danowska-Oziewicz M.**, Karpińska-Tymoszczyk M., 2012. Wpływ obróbki cieplnej i dodatku białka sojowego na wybrane wskaźniki jakości wyrobów z mięsa wieprzowego. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, XLV(3), 543-548.
7. **Danowska-Oziewicz M.**, 2012. Effect of soy protein isolate on physicochemical properties, lipid oxidation and sensory quality of low-fat pork patties stored in vacuum, MAP and frozen state. *Journal of Food Processing and Preservation*, publikacja w druku, doi: 10.1111/jfpp.12014.
8. **Danowska-Oziewicz M.**, 2010. Nutritional quality of model low-fat pork patties manufactured with the use of soy protein isolate. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(2), 193-199.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały, że jakość wyrobów kulinarnych w znaczącym stopniu uzależniona jest od rodzaju zastosowanego procesu cieplnego, jego parametrów technologicznych oraz sposobu przechowywania. Wykorzystanie urządzeń grzewczych takich jak kombiwar oraz piec konwekcyjno-parowy pozwoliło na przygotowanie produktów z mięsa wieprzowego, drobiowego i ryb o niższej zawartości tłuszczu oraz porównywalnej lub wyższej zawartości białka w porównaniu do potraw przygotowanych metodami tradycyjnymi, tj. poprzez smażenie czy pieczenie. Sposoby te wydają się jednak z różną siłą oddziaływać na przemiany zachodzące w składnikach mięsa. Sugeruje to większa intensywność reakcji Maillarda oraz niższy poziom grup sulfhydrylowych w mięsie ogrzewanym w kombiwarze niż w mięsie przygotowanym do spożycia sposobami tradycyjnymi, podczas gdy w wyrobach pieczonych w piecu konwekcyjno-parowym stwierdzono mniejszy ubytek grup –SH niż przy zastosowaniu tradycyjnych metod obróbki cieplnej. Obserwacje te zostały potwierdzone przy porównaniu wpływu różnych sposobów ogrzewania, takich jak smażenie, działanie mikrofal, ogrzewanie w kombiwarze i w piecu konwekcyjno-parowym, na jakość wyrobów z mięsa rozdrobnionego. Wykazano, że wyroby przygotowane do konsumpcji w piecu konwekcyjno-parowym charakteryzowały się większą wydajnością procesu cieplnego, mniejszą zawartością

tłuszczu, mniejszą intensywnością reakcji Maillarda oraz utleniania tłuszczu niż wyroby uzyskane w wyniku ogrzewania w kombiwarze lub poprzez smażenie. Uzyskały również wysokie oceny intensywności smaku mięsnego oraz jakości ogólnej.

Zastosowane w dalszym toku badań zróżnicowanie parametrów obróbki cieplnej w piecu konwekcyjno-parowym pozwala na stwierdzenie, że nie tylko temperatura powietrza ale i jego wilgotność mają duże znaczenie dla jakości ogrzewanych wyrobów mięsnych. Przeprowadzone badania wykazały zróżnicowanie wydajności procesu cieplnego, zawartości podstawowych składników chemicznych w wyrobach oraz przebiegu procesów hydrolitycznych i oksydacyjnych w tłuszczu w zależności od temperatury i wilgotności powietrza zastosowanego jako czynnik grzewczy. Nie stwierdzono natomiast istotnego zróżnicowania cech organoleptycznych otrzymanych produktów. Poczynione obserwacje umożliwiły wskazanie temperatury powietrza 200°C i jego wilgotności 20% jako parametrów, które zapewniły optymalną wartość odżywczą wykorzystanego w badaniach surowca.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że przy zastosowaniu tego samego procesu cieplnego do przygotowania wieloskładnikowych wyrobów mięsnych o zróżnicowanej wielkości dodatku preparatu białkowego różnice w składzie recepturowym wyrobów mają znaczący wpływ na jakość produktów końcowych. Dodatek izolatu białek sojowych przyczynił się do zwiększenia wydajności produkcji, poprawienia wartości odżywczej (wzrost zawartości białka, obniżenie wskaźnika lizyna/arginina, zwiększenie udziału nienasyconych kwasów tłuszczowych) oraz ograniczenia zmian oksydacyjnych w tłuszczu zarówno w wyniku ogrzewania jak i w czasie przechowywania wyrobów. Efekty te były tym bardziej wyraźne im więcej preparatu białkowego zastosowano. Wyczuwalny posmak „fasolowy” w wyrobach z większym dodatkiem izolatu białek soi należałoby zrównoważyć poprzez zastosowanie odpowiedniego zestawu przypraw. Badania wykazały również duże znaczenie doboru sposobu przechowywania produktów mięsnych w zależności od przewidywanego czasu przechowywania.

Literatura

1. Ames J., 1990. Control of the Maillard reaction in food systems. Trends in Food Science and Technology, 10, 150-154.
2. Badiani A., Stipa S., Bitossi F., Gatta P.P., Vignola G., Chizzolini R., 2002. Lipid composition, retention and oxidation in fresh and completely trimmed beef muscles as affected by common culinary practices. Meat Science, 60, 169-186.

3. Broncano J.M., Petrón M.J., Parra V., Timón M.L., 2009. Effect of different cooking methods on lipid oxidation and formation of free cholesterol oxidation products (COPs) in *Latissimus dorsi* muscle of Iberian pigs. *Meat Science*, 83, 431-437.
4. Budzyńska-Topolowska J., Ziemiański Ś., 1992. Zmiany zachodzące w tłuszczach i ich wpływ na wartość odżywczą. *Żywnienie Człowieka i Metabolizm*, XIX(2), 114-123.
5. Channon H.A., Trout G.R., 2002. Effect of tocopherol concentration on rancidity development during frozen storage of a cured and an uncured processed pork products. *Meat Science*, 62, 9-17.
6. Erdogdu F., Zorilla S.E., Singh R.P., 2005. Effects of different objective functions on optimal decision variables: a study using modified complex method to optimize hamburger cooking. *Lebensmittel-Wissenschaft-und-Technologie*, 38, 111-118.
7. Estévez M., Ventanas S., Cava R., 2007. Oxidation of lipids and proteins in frankfurters with different fatty acids composition and tocopherol and phenolic contents. *Food Chemistry* 100, 55-63.
8. Fogliano V., 2008. Good guys and bad guys produced by Maillard reaction: how to promote healthy processing and cooking. Materiały Konferencji "Benefits and Risks of Bioactive Plant Compounds" EU- COST Action 926, Kraków, Polska, 27-28 marca 2008.
9. Gandemer G., 2002. Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. *Meat Science*, 62, 309-321.
10. Gray J.I, Gomaa E.A., Buckley D.J., 1996. Oxidative stability and shelf life of meats. *Meat Science*, 43(S), S111-S123.
11. Juárez M., Failla S., Ficco A., Peña F., Avilés C., Polvillo O., 2010. Buffalo meat composition as affected by different cooking methods. *Food and Bioproducts Processing*, 88, 145-148.
12. Kanner J., 1994. Oxidative processes in meat and meat products: quality implications. *Meat Science*, 36, 169-189.
13. McCarthy T.L., Kerry J.P., Kerry J.F., Lynch P.B., Buckley D.J., 2001. Assessment of the antioxidant potential of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties. *Meat Science*, 57, 177-184.
14. Miranda L.T., Rakovski C., Were L.M., 2012. Effect of Maillard reaction products on oxidation products in ground chicken breast. *Meat Science*, 90, 352-360.
15. Mottram D.S., 1998. Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chemistry* 62, 415-424.

16. Ngapo T.M., Gariépy C., 2008. Factors affecting the eating quality of pork. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48, 599-633.
17. Peña-Ramos E.A., Xiong Y.L., 2003. Whey and soy protein hydrolysates inhibit lipid oxidation in cooked pork patties. *Meat Science* 64, 259-263.
18. Pérez-Juan M., Flores M., Toldrá F., 2008. Effect of pork meat proteins on the binding of volatile compounds. *Food Chemistry*, 108(4), 1226-1233.
19. Rodriguez-Estrada M.T., Penazzi G., Caboni M.F., Bertacco G., Lercker G., 1997. Effect of different cooking methods on some lipid and protein components of hamburgers. *Meat Science*, 45(3), 365-375.
20. Rudzińska M., Flaczyk E., Amarowicz R., Wąsowicz E., Korczak J., 2007. Antioxidative effect of cracking hydrolysates during frozen storage of cooked pork meatballs. *European Food Research and Technology*, 224, 293-299.
21. Sampaio G.R., Saldanha T., Soares R.A.M., Torres E.A.F.S., 2012. Effect of natural antioxidant combinations on lipid oxidation in cooked chicken meat during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 135, 1383-1390.
22. Tornberg E., 2005. Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science*, 70, 493-508.
23. Yilmaz Y., Toledo R., 2005. Antioxidant activity of water-soluble Maillard reaction products. *Food Chemistry*, 93, 273-278.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

5.1. Możliwości poprawy jakości wybranych rodzajów żywności

Wprowadzenie produktów białkowych do spożywczych suszów ziemniaczanych spowodowało uzupełnienie ubytków ilości aminokwasów wynikających z procesu produkcyjnego. Zarówno zintegrowany wskaźnik aminokwasów egzogennych EAAI, jak i wskaźnik udziału aminokwasów egzogennych w białku E/T zwiększyły się do poziomu charakterystycznego dla ziemniaka surowego. Wykazano mniejszą intensywność reakcji oksydacji kwasów tłuszczowych zawartych w suszach z dodatkiem produktów wysokobiałkowych niż w wyrobach kontrolnych w czasie przechowywania suszów w temperaturach 4 i 20°C. Najsilniejszy efekt hamujący zmiany oksydacyjne wykazywała mąka bobikowa. Obecność produktów oksydacji lipidów o zapachu „sianowym” jest

wyznacznikiem okresu przechowywania suszów ziemniaczanych. Zaobserwowano zmniejszenie ilości wody warstwy monomolekularnej w wyrobach z dodatkiem kazeinianu sodu i mąki bobikowej w porównaniu do próbki kontrolnej, podczas gdy dla pozostałych próbek wskaźnik ten kształtował się na zbliżonym poziomie. Wskaźnik ten określa optymalną zawartość wody w produkcie, zapewniającą jego najwyższą stabilność przechowalniczą.

Koncentraty białek serwatkowych i sojowych wykorzystano do przygotowania zup pieczarkowej, grochowej i fasolowej w proszku, których jakość porównano do analogicznych zup wyprodukowanych przemysłowo w Kujawskich Zakładach Koncentratów Spożywczych „Delecta” we Włocławku. Zupy z dodatkiem obu koncentratów białek charakteryzowały się wyższą zawartością białka niż odpowiednie wyroby kontrolne oraz zupy wytworzone przemysłowo. Zawartość tłuszczu była porównywalna w wyrobach doświadczalnych i wyższa niż w produkcie komercyjnym. Dodatek koncentratów białek wpłynął na obniżenie masy nasypowej zup i podwyższenie ich zdolności chłonięcia wody. W czasie przechowywania zup zaobserwowano właściwości przeciwutleniające zastosowanych koncentratów i były one silniejsze w przypadku białek soi niż białek serwatkowych. Jednocześnie wyroby z dodatkiem białek soi uzyskiwały gorsze oceny smaku i zapachu oraz jakości ogólnej.

W trzech rodzajach smażonych wyrobów garmażeryjnych: z mięsa drobiowego oddzielonego mechanicznie (MDOM), z MDOM z dodatkiem soi oraz z fasoli, zastosowano dodatek hydrolizatu białek bobiku w ilości 1,5 i 3%. Analiza sensoryczna wykazała, że hydrolizat ten może być stosowany w produkcji wyrobów garmażeryjnych, szczególnie tych z udziałem mięsa. Nie powodował znaczącej zmiany wyglądu, tekstury, smaku i zapachu wyrobów świeżych, natomiast pozytywnie wpływał na oceny cech organoleptycznych wyrobów przechowywanych.

Z mięsa drobiowego oddzielonego mechanicznie przygotowano smażone wyroby garmażeryjne z dodatkiem modyfikowanych skrobi kukurydzianych. Wykazano zróżnicowanie zawartości wody, białka i tłuszczu w produktach w zależności od rodzaju zastosowanej skrobi. Najmniejsze zmiany hydrolityczne w tłuszczu odnotowano w wyniku użycia skrobi PURITY HPC zaś najmniejsze zmiany oksydacyjne stwierdzono w wyrobach ze skrobią INSTANT CLEARJEL E. Produkt ze skrobią INSTANT CLEARJEL E uzyskał wyższe oceny pożądalności wyglądu, konsystencji i zapachu niż pozostałe próbki a jego smak nie różnił się istotnie od pozostałych.

Mięso z piersi indyka poddano obróbce cieplnej w piecu konwekcyjno-parowym w temperaturze 220°C z zastosowaniem zróżnicowanej wilgotności względnej powietrza w komorze pieca. Wyroby ogrzewane powietrzem o wilgotności 50% i więcej charakteryzowały się mniejszą zawartością białka oraz większą zawartością wody i tłuszczu niż mięso ogrzewane powietrzem suchym lub o wilgotności 20%. Nawilżenie powietrza spowodowało zmniejszenie udziału kwasów tłuszczowych nasyconych i zwiększenie udziału kwasów nienasyconych w tłuszczu wyrobów, wzrost intensywności reakcji oksydacji oraz większą soczystość i kruchość wyrobów. Nie miało natomiast wpływu na zmiany hydrolityczne w tłuszczu.

Rozszerzający się asortyment żywności funkcjonalnej skłania producentów do wykorzystywania w swoich wyrobach składników bioaktywnych, które wykazują korzystne oddziaływanie na funkcjonowanie organizmu człowieka. Przykładem takich składników są probiotyki. Podjęto badania, które miały na celu ocenę możliwości wykorzystania probiotycznego szczepu pałeczek mlekowych *Lactobacillus paracasei* LPC-37 oraz bakterii propionowych PS-4 w produkcji serów dojrzewających typu szwajcarskiego. Uzyskane wyniki wykazały, że największy wzrost liczby pałeczek mlekowych miał miejsce podczas dwóch pierwszych tygodni dojrzewania serów, po czym w dalszym okresie dojrzewania liczba pałeczek *Lactobacillus* malała w wyniku autolizy bakterii. Ponowny wzrost liczby pałeczek mlekowych odnotowano po pierwszym miesiącu magazynowania serów, jednak wynikał on ze wzrostu innych szczepów niż badane w doświadczeniu.

(Publikacje według wykazu osiągnięć naukowo-badawczych – pozycje IIA1, IIA10, IIA11, IIB2, IIB3, IIB5, IIB6, IIB16, IIB17)

5.2. Wpływ zastosowania naturalnych przeciwutleniaczy na jakość wybranych wyrobów garmażeryjnych

Prześlędzono wpływ dodatku szaławii, etanolowego ekstraktu rozmarynu i ekstraktu na nośniku olejowym, mieszanki przypraw (szaławia, czarny i czerwony pieprz, czosnek i majeranek) oraz bazylii na zmiany hydrolityczne i oksydacyjne tłuszczu wyrobów garmażeryjnych z mięsa drobiowego oddzielonego mechanicznie (MDOM) oraz mięsa indyczego. Wyroby przygotowano poprzez smażenie, działanie promieniowania mikrofalowego i podczerwonego oraz ogrzewanie w piecu konwekcyjno-parowym

a następnie zapakowano z udziałem powietrza lub próżniowo i przechowywano w warunkach chłodniczych lub w stanie zamrożonym.

Dodatek szaławii hamował powstawanie produktów oksydacji tłuszczu zarówno w czasie obróbki cieplnej jak i podczas przechowywania próżniowego wyrobów. Mniejsze zmiany hydrolityczne w tłuszczu wyrobów z szaławią w porównaniu do odpowiednich próbek kontrolnych zaobserwowano jedynie w czasie przechowywania. Etanolowy ekstrakt rozmarynu wykazał działanie antyoksydacyjne na etapie obróbki cieplnej wyrobów a także w czasie ich przechowywania w stanie zamrożonym. Również ekstrakt rozmarynu na nośniku olejowym spowodował ograniczenie utleniania tłuszczu w czasie ogrzewania. Porównanie właściwości przeciwutleniających mieszanki przypraw i szaławii w czasie obróbki cieplnej produktów wykazało większą skuteczność działania szaławii w zakresie hamowania pierwotnych reakcji utleniania tłuszczu (mniejszy przyrost liczby nadtlenkowej) niż mieszanki przypraw i taką samą zależność odnotowano w czasie przechowywania próbek w warunkach chłodniczych. Pomimo, iż produkty z dodatkiem szaławii w stanie surowym i po obróbce cieplnej zawierały więcej dialdehydu malonowego niż wyroby z mieszanką przypraw i kontrolne, to zarówno po 2 jak i po 4 dniach przechowywania charakteryzowały się wyraźnie niższym poziomem tego wskaźnika niż pozostałe próbki. Po obróbce cieplnej i po 2 dniach przechowywania najniższą wartość liczby kwasowej stwierdzono w wyrobach kontrolnych, natomiast po 4 dniach przechowywania - w wyrobach z dodatkiem szaławii. Dokonano również porównania właściwości przeciwutleniających przypraw ziołowych takich jak bazylia, szaławia i rozmaryn. Największą zdolność hamowania reakcji pierwotnych i wtórnych utleniania tłuszczu w czasie obróbki cieplnej wykazał rozmaryn, natomiast najmniejszą bazylia. Odwrotne zależności odnotowano w odniesieniu do zmian hydrolitycznych w tłuszczu. Jedynie wyrób z dodatkiem bazylii charakteryzował się niższą liczbą kwasową niż wyrób kontrolny. W czasie przechowywania obserwowano mniejsze zmiany oksydacyjne w produktach z dodatkiem przypraw niż w próbce kontrolnej. Rozmaryn był bardziej skuteczny w ograniczeniu liczby nadtlenkowej niż inne rośliny przyprawowe, natomiast szaławia i rozmaryn wykazały zbliżoną do siebie i większą niż bazylia aktywność w hamowaniu powstawania dialdehydu malonowego. Doświadczenia przeprowadzone w tym obszarze badań wykazały mniejszy udział niepożądanych wyróżników (kwaśny, jełki) w profilach smaku i zapachu wyrobów z dodatkami przypraw niż kontrolnych, w czasie przechowywania wyrobów.

(Publikacje według wykazu osiągnięć naukowo-badawczych – pozycje IIA3, IIA4, IIB4, IIB7, IIB18)

5.3. Przydatność surowców o zróżnicowanej jakości w przetwórstwie spożywczym

Różnorodność dostępnych surowców spożywczych często powoduje, że w celu wytworzenia produktu końcowego o założonych cechach charakterystycznych niezbędne jest przeprowadzenie szeregu prób, pozwalających na wskazanie wariantu optymalnego, zarówno pod względem zastosowanych surowców jak i zabiegów technologicznych.

Badania przeprowadzone w tym zakresie dotyczyły m. in. analizy przydatności różnych polskich odmian ziemniaka do sporządzania frytek. Stwierdzono, że spośród ośmiu ocenianych nowych odmian ziemniaka, dwie odmiany wykazywały zbyt niski ciężar właściwy, trzy odmiany nie spełniały wymogów w zakresie zawartości suchej substancji i skrobi, a jedna odmiana zawierała zbyt wysoką ilość cukrów redukujących. Zaobserwowano, że jakość frytek zależała od cech fizykochemicznych ziemniaka a wyniki oceny organoleptycznej wykazały, że frytki o odpowiedniej jakości otrzymano jedynie z dwóch odmian.

Również w odniesieniu do przetworów mięsnych znaczący wpływ na jakość produktu końcowego ma jakość użytego surowca a ta kształtowana jest między innymi przez sposób żywienia zwierząt. W doświadczeniu oceniono wpływ dodatku oleju rzepakowego i tłuszczu drobiowego o różnym stopniu utlenienia do mieszanki paszowej, na jakość surowego i ogrzewanego mięsa indyczego. Mięśnie piersiowe ptaków żywionych paszą z dodatkiem tłuszczów o większym stopniu utlenienia zawierały mniej kwasów tłuszczowych wielonienasyconych a więcej kwasów jednonienasyconych, więcej dialdehydu malonowego oraz wykazywały mniejszą intensywność smaku mięsnego i typowego dla drobiowego a większą kwaśnego niż mięśnie ptaków, którym podawano paszę z tłuszczem o najmniejszym stopniu utlenienia. Odnotowano pojawienie się smaku jełkiego w mięśniach ptaków żywionych paszą z tłuszczem o najwyższym stopniu utlenienia i bez dodatku przeciwutleniacza.

W kolejnym doświadczeniu prześledzono wpływ czasu ogrzewania na zmiany hydrolityczne i oksydacyjne zachodzące w olejach rzepakowym i sojowym oraz produkowanym przemysłowo tłuszczu utwardzonym przeznaczonym do smażenia. Tłuszcze świeże charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością poszczególnych kwasów tłuszczowych. Tłuszcz utwardzony zawierał więcej kwasów nasyconych

i jednonienasyconych a mniej wielonienasyconych niż oleje roślinne. Odnotowano mniejsze wartości liczby kwasowej, liczby karbonylowej oraz liczby TBA (wyrażonej zawartością dialdehydu malonowego) w czasie ogrzewania tłuszczu utwardzonego niż olejów. Wartości liczby nadtlenkowej wszystkich tłuszczów podczas ogrzewania były zbliżone. Przeprowadzone doświadczenie wykazało znaczenie doboru odpowiedniego rodzaju tłuszczu w zależności od jego przeznaczenia.

W omawianym obszarze badań dokonano również charakterystyki preparatów białek miofibryli poddanych acetylowaniu, sukcyńlowaniu oraz utrwalonych przez suszenie rozpyłowe, liofilizowanie i zamrażanie. Odnotowano, że białka modyfikowane wykazywały większe właściwości higroskopijne ale niższą zdolność utrzymywania wody niż białka nie poddane modyfikacji, a ponadto białka liofilizowane miały tę zdolność wyższą niż białka suszone rozpyłowo oraz zamrażane. Chemiczna modyfikacja białek spowodowała obniżenie ich strawności *in vitro*.

(Publikacje według wykazu osiągnięć naukowo-badawczych – pozycje IIA2, IIA5, IIB1, IIB8, IIC1)

5.4. Problematyka żywienia w odniesieniu do osób w podeszłym wieku oraz w aspekcie chorób cywilizacyjnych

W większości krajów europejskich obserwuje się starzenie społeczeństwa, stąd też coraz większej wagi nabiera utrzymanie samodzielności osób w wieku podeszłym, na co niewątpliwie w znacznym stopniu wpływa prawidłowe odżywianie. Ważność tego problemu została doceniona w 5 Programie Ramowym Unii Europejskiej. Znalazło to odzwierciedlenie w realizacji międzynarodowego projektu zatytułowanego „Choosing foods, eating meals: sustaining independence and quality of life in old age” (tłum. Wybór żywności, spożywanie posiłków: podtrzymanie niezależności i jakości życia w starszym wieku), w którym udział wzięł zespół Katedry Żywienia Człowieka Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Badania prowadzone w ramach wymienionego projektu wykazały duże zróżnicowanie spożycia żywności przez osoby starsze w Polsce. Wyodrębniono 21 wzorów spożycia żywności. Każdy z nich zawierał od 1 do 3 grup produktów, których spożycie było wzajemnie uzależnione. Produkty o charakterze prozdrowotnym znalazły się w różnych

wzorach spożycia co może wskazywać na ich niewielki rzeczywisty efekt prozdrowotny, jako że wynika on z równoległego przyjmowania wielu składników żywności.

Wśród uczestników badań stwierdzono 55-67% osób z nadwagą oraz 21-35% osób otyłych. Wzrost wskaźnika BMI oraz przypadki występowania nadwagi i otyłości związane były u obu płci ze spożyciem ryżu a w grupie kobiet zależały również od spożywania mięsa wieprzowego i napojów alkoholowych. W grupie mężczyzn stwierdzono zależność między zwiększonym spożyciem produktów mlecznych a występowaniem nadwagi. Zaobserwowano ryzyko wystąpienia osteopenii u 34% a ryzyko osteoporozy u 63% badanych. Nie odnotowano zależności między wskaźnikami somatycznymi i densytometrycznymi badanych a stopniem niezależności w przygotowywaniu posiłków.

Ocena wpływu sytuacji materialnej badanych na spożycie 44 grup żywności wykazała, że osoby deklarujące posiadanie wystarczającej ilości pieniędzy na żywność spożywały więcej produktów tłustych i słodkich niż osoby wskazujące brak pieniędzy na żywność, które z kolei spożywały więcej mleka i produktów mlecznych niż osoby lepiej sytuowane.

Badania wykazały istnienie trudności związanych z dokonywaniem zakupów i przygotowaniem posiłków przez osoby w wieku podeszłym. Problemy te najczęściej związane były z obsługą i wsparciem w trakcie zakupów oraz wyborem produktów, rzadziej dotyczyły dojścia do sklepu i powrotu do domu z zakupami oraz stosowania sprzętu kuchennego.

Wielowymiarowa analiza danych zebranych w czasie badań pozwoliła na wyodrębnienie siedmiu grup zachowań osób starszych w odniesieniu do żywności i przygotowywania posiłków. Były to m.in. takie grupy jak: samodzielne kobiety robiące zakupy na rynku, wykształceni klienci supermarketów o nastawieniu prozdrowotnym oraz samotni, schorowani mężczyźni z nastawieniem prozdrowotnym. Analiza danych jakościowych wykazała natomiast istnienie 3 typów zachowań związanych z żywnością wśród kobiet (ograniczające przygotowanie żywności, korzystające z nowości oraz tradycjonalistki) oraz 3 typów wśród mężczyzn (korzystający z nowości, tradycjoniści z konieczności oraz samodzielnymi minimaliści).

Dokonano przeglądu literatury polskojęzycznej na temat dostępnych usług żywieniowych. W żadnym z artykułów nie znaleziono informacji na temat takich usług oferowanych polskim seniorom. Przeprowadzono ocenę jakości usług żywieniowych świadczonych przez nieliczne placówki dla osób w wieku podeszłym. W tym celu wykorzystano technikę wydarzenia krytycznego polegającą na wskazaniu przez usługodawców i usługobiorców zarówno cech pozytywnych jak i negatywnych oferowanej

usługi. Stwierdzono, że posiłki przeznaczone dla osób starszych powinny zaspokajać zarówno ich potrzeby biologiczne jak i psychiczne oraz społeczne.

(Publikacje według wykazu osiągnięć naukowo-badawczych – pozycje IIA6, IIA7, IIB9, IIB10, IIB11, IIB12, IIB13, IIB14, IIC2, IIC3)

W omawianym wyżej obszarze badań mieszczą się także zagadnienia związane ze spożyciem żywności funkcjonalnej i wygodnej. Jak wykazują dane literaturowe, wśród Polaków istnieje duże ryzyko wystąpienia syndromu metabolicznego a regularne spożywanie żywności funkcjonalnej może to ryzyko zredukować.

Spośród 1005 polskich uczestników badań przeprowadzonych w projekcie 6 Programu Ramowego Unii Europejskiej „Diet, genomics and the metabolic syndrome: an integrated nutrition, agro-food, social and economic analysis”, około 80% jadało warzywa i/lub owoce przynajmniej raz w tygodniu, podczas gdy z taką częstotliwością probiotyczne jogurty lub żywność wysokobłonnikową jadało po około 40% badanych a tłuszcze do smarowania obniżające poziom cholesterolu około 20% badanych. Wśród uczestników badań wyłoniono 6 grup zróżnicowanych pod względem odczuwanego ryzyka wystąpienia chorób dietozależnych oraz częstotliwości spożycia żywności funkcjonalnej. Odnotowano wśród badanych w wieku lat 65+ występowanie najczęściej otyłości centralnej, wysokiego ciśnienia i wysokiego poziomu stresu jako czynników zagrożenia zdrowotnego. Jako sposoby zmniejszenia zagrożenia, badani najczęściej byli skłonni spożywać więcej owoców i warzyw, przyjmować lekarstwa, ograniczyć spożycie tłuszczu oraz spożywać tylko stałe posiłki. Według badanych, przeszkodami w ograniczeniu ryzyka zachorowań były przede wszystkim: brak informacji, brak wiary w skuteczność podejmowanych działań i zbyt wysoki koszt podjęcia takich działań. Przeanalizowano również związek między postrzeganiem przez badanych ryzyka wystąpienia u nich chorób dietozależnych a deklarowanymi preferencjami w odniesieniu do zakupu produktów żywności funkcjonalnej wytworzonych z zastosowaniem lub bez zastosowania technologii genetycznej modyfikacji. Wykazano, że preferencje uczestników badań skierowane były na żywność, w produkcji której nie zastosowano technologii GMO.

Na przeciwnym biegunie w stosunku do żywności funkcjonalnej pod względem walorów zdrowotnych można umieścić żywność typu fast food, będącą rodzajem żywności wygodnej. Badania przeprowadzone z udziałem studentów UWM w Olsztynie wykazały, że pomimo negatywnej opinii prawie 90% badanych odnośnie wpływu tej żywności na stan

zdrowia, blisko jedna czwarta uczestników jadła taką żywność przynajmniej raz w tygodniu a tylko 5% nie sięgało po nią w ogóle. Głównymi motywami jedania produktów fast food były brak czasu na samodzielne przygotowanie posiłku, smakowitość oraz przystępna cena.

(Publikacje według wykazu osiągnięć naukowo-badawczych – pozycje IIA8, IIA9, IIB15, IIB19)

5.4. Analiza spożycia oraz postaw konsumentów w odniesieniu do wybranych rodzajów produktów spożywczych

Ze względu na coraz bardziej rozszerzający się asortyment produktów spożywczych dostępnych na polskim rynku prowadzone są badania dotyczące spożycia między innymi takich rodzajów żywności jak przetwory mleczarskie, ryby i przetwory rybne, mięso i produkty mięsne, warzywa, owoce oraz ich przetwory, przez różne grupy konsumentów. Mają one na celu określenie postaw badanych osób wobec wykorzystania w swojej racji pokarmowej produktów o charakterze prozdrowotnym. Oczekuje się, że uzyskane wyniki będą mogły przyczynić się do wskazania sposobów zwiększenia zainteresowania konsumentów znaczeniem prawidłowego odżywiania się w celu utrzymania dobrego stanu zdrowia.

W przeprowadzonych badaniach wykazano między innymi:

- ryby spożywane były rzadziej niż jest to zalecane a większość badanych była tego świadoma; mimo dostępności ryb słodkowodnych jadano głównie ryby morskie;
- soki owocowe i warzywne cieszyły się największym zainteresowaniem wśród badanych w wieku 25-50 lat o średnim i wyższym wykształceniu;
- ponad połowa respondentów jadła najczęściej mięso drobiowe, prawie 40% mięso wieprzowe a około 5% mięso wołowe;
- spożycie produktów zaliczanych do żywności funkcjonalnej było niewielkie; głównie sięgano po mleczne napoje fermentowane, wzbogacane płatki zbożowe i soki owocowe.

Wyniki badań były prezentowane na wielu konferencjach krajowych i zagranicznych.

Balwinśka-Oziębca