

Sprawozdanie z realizacji projektu

„Opracowanie technologii wytwarzania nowych, innowacyjnych produktów z wykorzystaniem mięsa pochodzącego z ryb małowartościowych gospodarczo i niechcianych połowów – czyli ryby niechciane ze smakiem zjadane” umowa o dofinansowanie nr: 00008-6520.13-OR1600002/22/23

Priorytet 1 – Promowanie rybołówstwa zrównoważonego środowiskowo, zasobooszczędnego, innowacyjnego, konkurencyjnego i opartego na wiedzy. Działanie 1.13 Innowacje.

PROJEKT WSPÓLFINANSOWANY PRZEZ UNIĘ EUROPEJSKĄ ze środków finansowych Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego PROGRAM OPERACYJNY „RYBACTWO I MORZE”

I. Informacja na temat osiągnięcia zakładanego celu operacji

Ponad 90% surowca dla przemysłu rybnego w Polsce pochodzi z importu, co powoduje że cena produktu finalnego jest dość wysoka dla przeciętnego konsumenta a to przekłada się na wciąż niskie spożycie ryb. Dlatego konieczne jest optymalne wykorzystywanie surowca, jak również sięganie po nowe, albo mniej wykorzystywane gospodarczo gatunki ryb. W Polsce ryby spożywa się nadal okazjonalnie i są to głównie ryby morskie (importowane). Wyjątkowo mała jest konsumpcja ryb słodkowodnych i połowów bałtyckich, które mogą w obecnych czasach stać się atrakcyjnym surowcem poszerzającym asortyment wyrobów przemysłu rybnego.

Założeniem tego projektu realizowanego w Katedrze Technologii Rybnej, Roślinnej i Gastronomicznej Wydziału Nauk o Żywności i Rybactwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie było opracowanie, na bazie istniejącej już infrastruktury, opartej na doświadczeniu naukowo – badawczo – praktycznym w tym zakresie, nowych, innowacyjnych technologii oraz produktów rybnych z przeznaczeniem na potrzeby rozwoju przetwórstwa w segmencie gospodarstw rybackich i firm przetwórczych.

II. Ocena jakości i wydajności pozyskiwanego surowca:

Ocenie jakości surowca przeznaczonego do przetwórstwa poddano łącznie 9 jego partii: 2 partie storni, 5 partii szprota i 2 partie śledzia, pozyskanych z połowów bałtyckich. Każda

z dostarczonych i badanych partii ryb odznaczała się wysoką jakością, dobrą świeżością, bez zastrzeżeń w ocenie organoleptycznej. Poziom TVB-N wahał się w granicach od 2,45 do 6,94mg%. Surowce były jednak zróżnicowane pod kątem zawartości wody i tłuszczu. Wyniki składu podstawowego badanych partii przedstawiono w tabeli nr 1.

Tab. 1. Zawartość [%] białka, wody i tłuszczu w surowcu przeznaczonym do badań.

Lp.	Gatunek	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	Omega 3 [mg/100g]
1	szprot	66,87 ± 1,12	18,05 ± 0,18	12,44 ± 0,97	1784,09 ± 0,23
2	szprot	69,48 ± 0,19	17,45 ± 0,12	9,42 ± 0,29	1402,05 ± 0,42
3	szprot	72,07 ± 2,17	19,11 ± 0,48	8,96 ± 0,17	1317,22 ± 0,31
4	szprot	62,57 ± 3,15	19,07 ± 0,35	14,02 ± 0,98	1990,41 ± 0,63
5	szprot	63,87 ± 3,19	18,85 ± 0,81	13,41 ± 0,91	1798,84 ± 0,45
6	stornia	73,99 ± 4,02	17,11 ± 0,12	4,04 ± 0,15	698,95 ± 0,22
7	stornia	79,07 ± 2,11	17,95 ± 0,48	3,41 ± 0,91	591,63 ± 0,14
8	śledź	68,88 ± 4,10	19,25 ± 0,48	10,28 ± 0,09	1187,24 ± 0,22
9	śledź	71,09 ± 2,19	18,95 ± 0,67	6,85 ± 1,07	801,45 ± 0,33

Otrzymany do badań surowiec był dobry jakościowo pod względem organoleptycznym, natomiast charakteryzował się zróżnicowanymi parametrami składu chemicznego, szczególnie pod kątem zawartości wody i tłuszczu, co istotnie wpływało na jakość produktu finalnego i przeznaczenia surowca do wykorzystania w wybranych technologiach przetwarzania. Jak wynika z zaprezentowanych danych zawartości kwasów omega 3, wszystkie analizowane gatunki stanowią dobre ich źródło. Zgodnie z zaleceniami żywieniowymi ilość kwasów omega 3 dostarczana do organizmu na dobę powinna wynosić minimum 500 mg. Jak łatwo policzyć już 30-gramowa porcja szproty i 50-gramowa porcja śledzia zapewnia minimalne zapotrzebowanie na ten rodzaj kwasów tłuszczowych.

III. Zastosowanie technologii sous – vide do produkcji dań gotowych.

Technologia sous-vide to technika gotowania mięs, ryb oraz innych produktów spożywczych, zamkniętych wcześniej szczelnie (próżniowo) w plastikowej torebce w kąpeli wodnej lub parowej o stosunkowo niskiej temperaturze, która nigdy nie przekracza 100°C (a nawet 90°C)(fot. 1).



Fot. 1. Urządzenie przeznaczone do obróbki żywności techniką sous-vide (fotografia własna).

Gotowanie próżniowe sous-vide ma liczne zalety, do których należą min.:

- dodatkowe utrwalenie i zatrzymanie głębokiego smaku oraz aromatu potraw,
- zatrzymanie w gotowanych produktach najcenniejszych witamin oraz składników odżywczych,
- znaczące ograniczenie ubytków produktów,
- zachowanie pierwotnego kształtu i estetycznego wyglądu potraw.

W ramach projektu podjęto próby wykorzystania tej technologii do przygotowania flądry (fot. 2) jako składnika dania gotowego. Mięso flądry jest bardzo delikatne a uzyskiwane filety są niewielkie i cienkie (fot. 3), a po procesie parowania lub gotowania tradycyjnego następuje duży wyciek co sprawia, że stają się mało akceptowalne sensorycznie.



Fot. 2. Stornia (flądra bałtycka) przeznaczona do badań (fotografia własna).



Fot. 3. Filety flądry bałtyckiej (fotografia własna).

W związku z tym do procesu sous-vide oprócz filetów, postanowiono wykorzystać tuszki storni (fot. 4), dzięki czemu uzyskano półprodukt, który po obróbce cieplnej nie rozpada się, a gotowy produkt wygląda estetyczniej i apetycznie.



Fot. 4. Tuszki flądry bałtyckiej (fotografia własna).

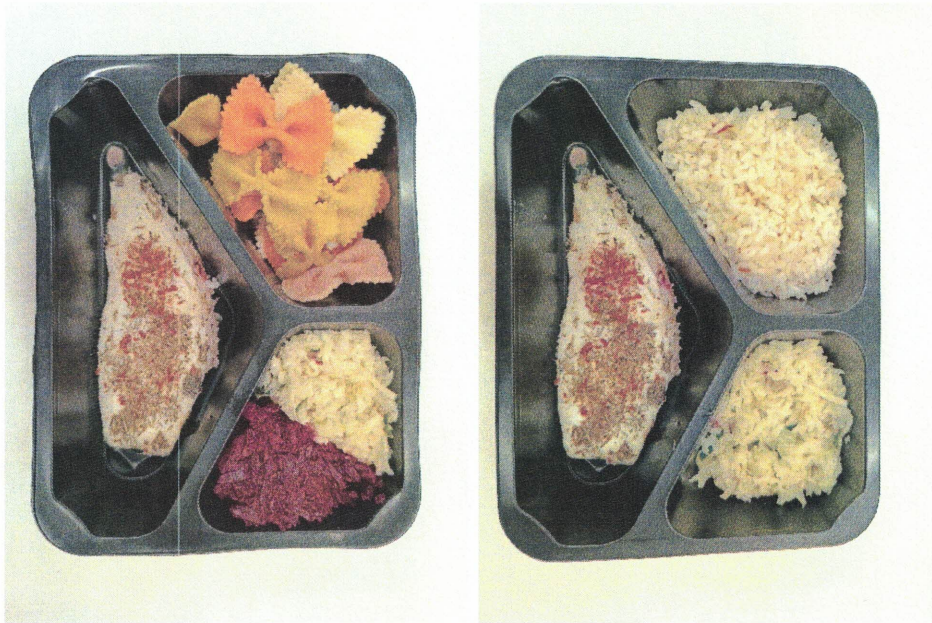
1. Flądra (stornia) sous vide w ziołach.

W celu zminimalizowania specyficznego zapachu ryby, a jednocześnie wzbogacenia dania o substancje podnoszące walory sensoryczne i aktywność przeciwutleniającą, opracowano produkt w postaci dania gotowego oparty na filecie oraz tuszce z flądry w ziołach (fot. 5).



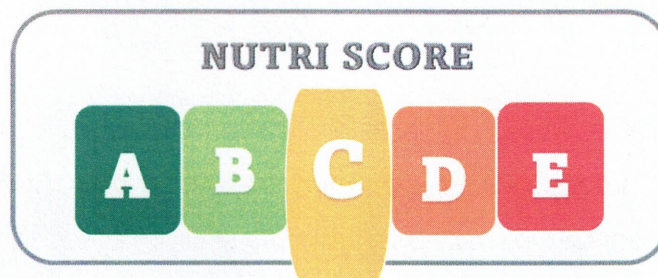
Fot. 5. Flądra przed i po obróbce sous-vide (fotografia własna).

Produkt ten prezentowany jest w postaci dania gotowego łącznie z dodatkami skrobiowymi (makaron, ryż) oraz składnika warzywnego. Tak przygotowany surowiec ryby małocennej gospodarczo, ale dostępnej w wysokiej świeżości jest uzupełnieniem do skomponowania dania gotowego. Danie takie może być wykorzystane do opracowania tzw. diet pudełkowych. W ostatnim okresie diety pudełkowe stają się bardzo popularną formą żywienia. Coraz więcej osób, szczególnie młodych, korzysta z tego typu cateringu. Wybór takiej diety to z jednej strony wygodny styl życia, ale również zwracanie uwagi na dostarczanie składników zbilansowanych często o wartości dodanej lub funkcjonalnej. Takim przykładem jest właśnie danie gotowe z cyklu „ready to eat” opracowane w ramach działań projektowych (fot. 6).



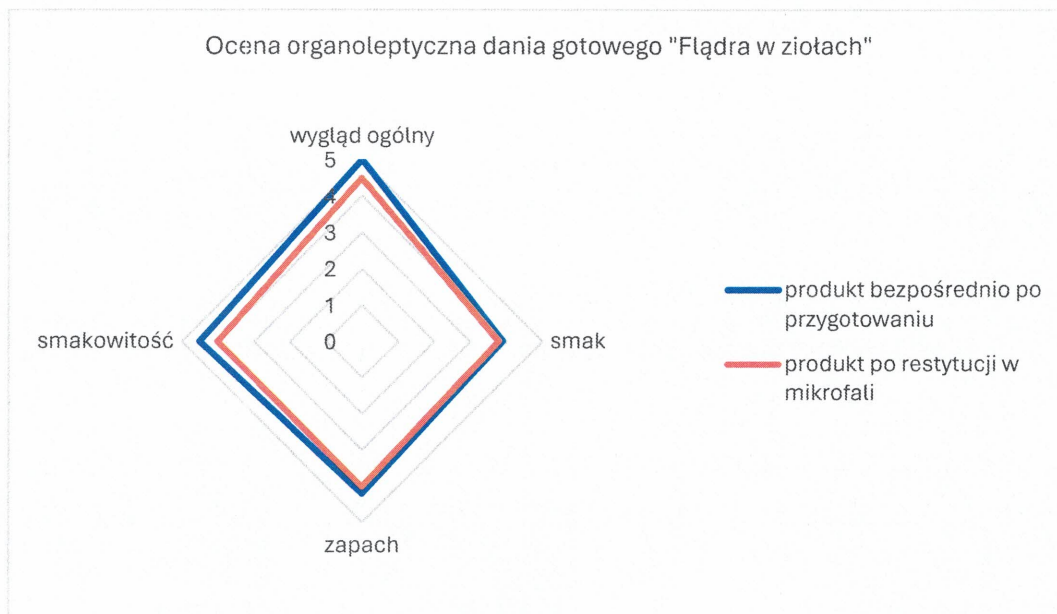
Fot. 6. Propozycja dania ready-to-eat z flądą (fotografia własna).

Danie to jest w pełni zbilansowanym posiłkiem, którego głównym składnikiem jest ryba dostarczająca pełnowartościowego białka o wysokiej strawności ale również cennych żywieniowo kwasów omega 3. Ponadto dodatek ziół ogranicza wyczuwalność, mało akceptowalnego dla niektórych konsumentów, zapachu ryby, pozwala również na ograniczenie ilości soli, dostarczając jednocześnie składników aktywnych, jak naturalne przeciwutleniacze, czyli związki o wysokiej aktywności przeciwutleniającej. Tak skomponowane całe danie gotowe, nadal pozostaje produktem rybnym, który można promować poprzez znakowaniem popularnym ostatnio systemem „nutri score”(rys. 1).



Rys. 1. Przykład oznaczeń graficznych produktu systemem nutrii score (rysunek własny).

Tradycyjne produkty rybne, ze względu na dużą zawartość soli, tłuszczu, a małą ilością składników roślinnych, mają niekorzystne wskaźniki nutrii score, na poziomie „D” lub „E”. Składnik rybny przygotowany w prezentowany sposób w postaci dania gotowego „ready to eat” oraz z wykorzystaniem technologii sous-vide i ograniczeniem ilości soli poprzez duży dodatek ziół uzyskuje symbol „C” a nawet „B” w systemie nutrii score. Kolejnym krokiem było przeprowadzenie oceny organoleptycznej przygotowanego produktu. Na rysunku 2 przedstawiono wyniki tej oceny przeprowadzonej wśród studentów.

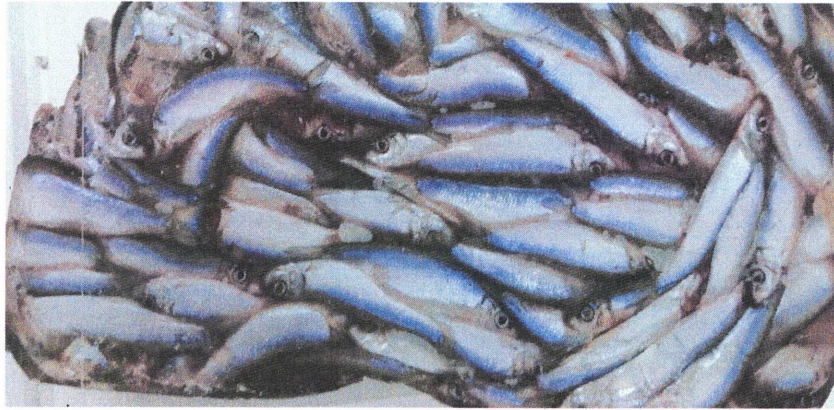


Rys. 2. Wyniki oceny organoleptycznej „Flądry w ziołach”.

Jak wynika z danych prezentowanych na rysunku, produkt ten został bardzo wysoko oceniony pod względem atrakcyjnego wyglądu i smakowitości. Smak i zapach oceniono jako dobry. Te wyniki pozwalają na postawienie tezy, że kierunek projektowania dań gotowych z wykorzystaniem surowca rybnego może stanowić dobre uzupełnienie oferty np. diet pudełkowych czy cateringu.

2. Tubki szprota w warzywach

Drugim przykładem rozwiązania technologicznego wykorzystującego gatunki ryb małowartościowych gospodarczo (szprot, flądra, mały śledź), a dostępnych o wysokim stopniu świeżości i w atrakcyjnej cenie jest danie ze szprota bałtyckiego (fot. 7).



Fot. 7. Szprot bałtycki przeznaczony do badań (fotografia własna).

Podobnie jak w pierwszym przypadku, również tu wykorzystano technologię sous-vide do przygotowania dania pełnowartościowego pod względem odżywczym z głównym udziałem szprota. W tym przypadku wykorzystano szprota odgłowionego i wypatroszonego (fot. 8), oprawionego do postaci „tubek”, czyli tuszek z nierozciętymi powłokami brzuszными (po procesie „nobbingu”) (fot. 9). Taka forma oprawienia pozwala na lepsze zachowanie kształtu podczas obróbki i ogranicza wyciek cennych odżywczo substancji podczas obróbki cieplnej.



Fot. 8. Szprot bałtycki po procesie „nobbingu” (odgłowiony i wypatroszony)(fotografia własna).



Fot. 9. Tubki szprota bałtyckiego (fotografia własna).

W tym przypadku w celu zredukowania mało akceptowalnego przez wielu konsumentów zapachu ryb dodano do procesu gotowania warzywa, których zadaniem było buforowanie zapachu, jak również wchłanianie wycieku podczas obróbki cieplnej. Takie zadania technologiczne spełniała marchew oraz cieciorzka. Ponadto dodatek warzyw uatrakcyjnił danie pod względem żywieniowym uzupełniając w ten sposób walory odżywcze ryby (fot. 10).



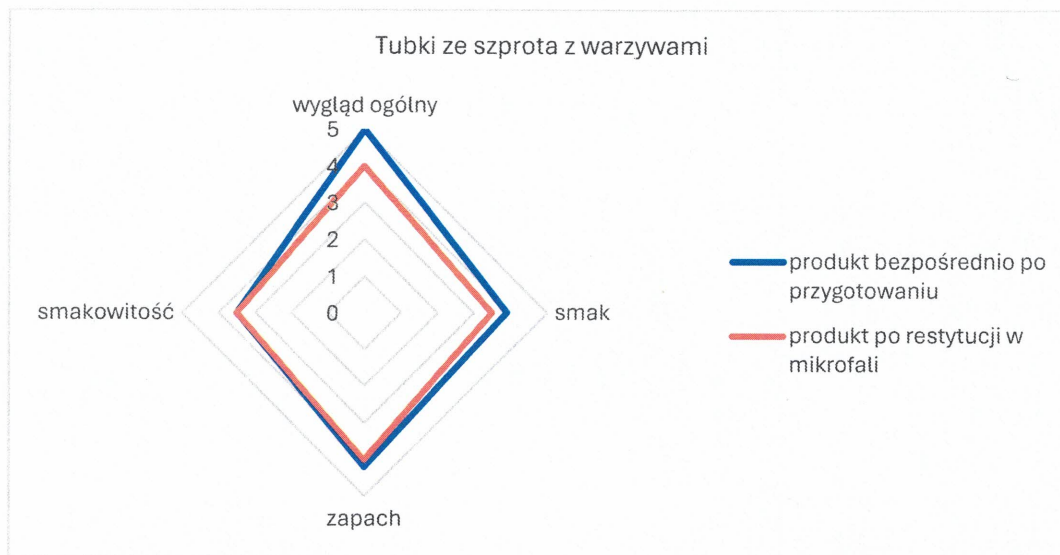
Fot. 10. Szprot z warzywami przed i po obróbce sous-vide (fotografia własna).

Danie to może być przeznaczone do bezpośredniego spożycia, ale może również stanowić składnik pełnego dania gotowego (obiadowego)(fot. 11), jak to miało miejsce w przypadku „flądry w ziołach”. Przeprowadzona ocena organoleptyczna przez osoby uczestniczące w projekcie, ale również przez grupę studentów kształcących się na kierunku Technologia Żywności ZUT w Szczecinie wykazała, że uzupełnianie surowca rybnego składnikami roślinnymi, w tym przypadku warzywami, przekonuje wiele osób do sięgnięcia po takie danie.



Fot. 11. Szprot bałtycki w warzywach z ryżem (fotografia własna).

Ponadto młodzież preferuje zbilansowane pod względem żywieniowym dania gotowe do spożycia bezpośredniego lub restytucji w mikrofali, czy gorącej wodzie. Zastosowanie technologii sous-vide do produkcji takich produktów w małych próżniowych torebkach jest rozwiązaniem porównywanym przez studentów z produktem, który odniósł sukces marketingowy na rynku czyli „śledzikiem na raz”. Opracowane danie „Tubki ze szprota z warzywami” jest małe, do spożycia na raz i łatwe w restytucji. Jak podkreślali studenci „zawsze to danie na ciepło”. Wyniki oceny organoleptycznej przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Wyniki oceny organoleptycznej „Tubek szprota z warzywami”.

Jak widać z danych przedstawionych na rysunku 3 atrakcyjność dania pod względem wyglądu ogólnego była oceniona bardzo wysoko. Niższe noty, ale nadal akceptowalne, otrzymała smakowitość, czyli ogólny całościowy odbiór dania pod względem sensorycznym. Głównym mankamentem wskazywanym przez osoby oceniające był problem zbyt mocno wyczuwalnych i utrudniających konsumpcję kości. Pomimo, niezbyt wysokich ocen smakowitości uważamy, że produkcja żywności „na raz” w wygodnym opakowaniu, umożliwiającym łatwą restytucję (podgrzanie) wskazuje kierunek w którym powinien podążać rozwój technologii przetwórstwa ryb.

IV. Rybne produkty sterylizowane (zastosowanie sterylizacji i pasteryzacji do produktów o długim okresie przydatności do spożycia)

W ramach niniejszego projektu postanowiono opracować produkty żywnościowe o długim terminie przydatności do spożycia z mięsa ryb małowartościowych gospodarczo pochodzących z połowów bałtyckich. Założono, że będą to produkty w pełni wartościowe pod względem odżywczym i żywieniowym. Wykorzystano tu połączenie mięsa chudego i tłustego do produkcji pełnowartościowego dania gotowego. Rozwiązanie takie pozwoliło na bilansowanie wartości energetycznej produktu oraz poprawę tekstury produktu finalnego.

1. Flądra w sosie warzywnym

Podążając tropem żywności wygodnej, łatwej do spożycia w każdych warunkach, a jednocześnie i przede wszystkim dobrze zbilansowanej pod względem odżywczym, dokonano modyfikacji rybnych produktów sterylizowanych, czyli konserw rybnych. Na rynku konserw rybnych dominują produkty ze śledzia, szprota a przede wszystkim makreli. Ryby płaskie, do których należy flądra bałtycka (stornia) to gatunek, który w produkcie sterylizowanym w sosach oceniany był wysoko pod względem sensorycznym. Wytworzony w ramach projektu produkt – „Filety z flądry w sosie warzywnym” (fot. 12), charakteryzował się delikatnym mięsem, a sos kamuflował specyficzny zapach i posmak ryby. Zwrócono tu szczególnie uwagę na parametry sterylizacji, ze względu na niewielkie filety o delikatnym mięsie (fot. 13) proces sterylizacji wymaga delikatnej obróbki przy zachowaniu właściwych parametrów bezpieczeństwa. Dużą część opracowania technologii otrzymywania tego produktu dotyczyła doboru parametrów sterylizacji, aby produkt był bezpieczny a jednocześnie aby proces sterylizacji zachował strukturę mięsa.

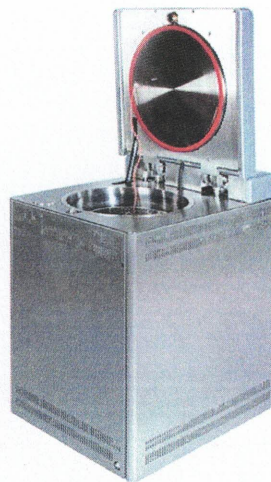


Fot. 12. Filety z flądry w sosie warzywnym (fotografia własna).



Fot. 13. Filety z flądry przeznaczone do przygotowania produktu (fotografia własna).

Precyzyjny dobór warunków sterylizacji i kontrola jego parametrów była możliwa dzięki zakupionemu w ramach projektu sterylizatorowi z przeciwcisnieniem i oprogramowaniem śledzącym przebieg procesu sterylizacji (fot. 14). Ponadto do wytworzenia tego produktu wykorzystano zakupioną w projekcie zamykarkę do puszek (fot. 15) oraz puszki z zamknięciem typu easy open.



Fot. 14. Sterylizator wykorzystywany w badaniach (fotografia własna).



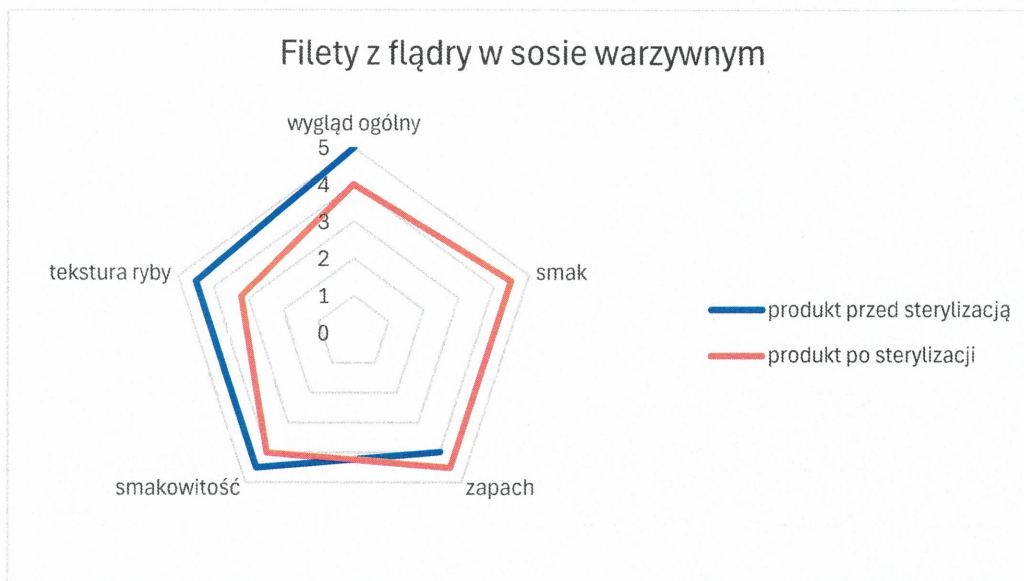
Fot. 15. Półautomatyczna zamykarka do puszek (fotografia własna).

Opracowany produkt „Filety z flądry w sosie warzywnym”, dzięki zastosowaniu dodatku blendowanych warzyw (marchew, pietruszka, seler) na bazie sosu pomidorowego i dzięki redukcji soli, w systemie znakowania Nutri score uzyskiwał kategorię „B” lub „C”, co w przypadku klasycznych produktów rybnych nie jest łatwe do osiągnięcia. Produkt ten odznaczał się niewielką zawartością tłuszczu, niską wartością energetyczną i obniżoną zawartością soli, dzięki zastosowaniu dodatku ziół do sosu warzywnego. Wartość odżywcza pilotażowego produktu przedstawiono w tabeli 2.

Tab. 2. Wartość odżywcza pilotażowej partii „Filety z flądry w sosie warzywnym”

Składnik	w 100g	RWS (%) w porcji 100g
Energia	156 kcal	7,8
Białko	12,0	24,0
Tłuszcz	4,0	5,7
SFA	0,9	4,5
Węglowodany	18,0	6,9
Cukry	2,0	2,2
Sól	0,9	15,0

Jak wynika z danych prezentowanych w tabeli produkt ten charakteryzuje się wysokim RWS dla białka, a stosunkowo niskim jak dla tego typu produktów dla soli i cukru. W analizie sensorycznej produkty z fileta flądry były wysoko oceniane pod względem wyglądu, smaku, zapachu i smakowitości, nieco słabiej pod względem tekstury mięsa, która po procesie sterylizacji była zbyt delikatna w ocenie panelu oceniającego. Wyniki oceny przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Wyniki oceny sensorycznej pilotażowego produktu „Filety z flądry w sosie warzywnym”.

Jak wynika z prezentowanych danych proces sterylizacji ma istotny wpływ na wartości oceny organoleptycznej. W wyniku procesu sterylizacji co prawda pogorszeniu ulega ocena ogólna ale dobrze opracowany proces sterylizacji pozytywnie wpływa na zapach produktu poprzez uwydatnienie zapachu ziół i warzyw.

2. Pulpety rybne w sosie warzywnym

Kolejnym nowym produktem, technologią wykorzystującą pasteryzację i sterylizację były pulpety (bolsy) w sosie warzywnym. Po dogłębnej analizie i ocenie produktu z fileta flądry, a szczególnie w celu poprawy tekstury składnika rybnego, opracowano produkt, który jest połączeniem ryby chudej (flądra) z mięsem ryb tłustych (śledź i szprot), również ryb

małocennych gospodarczo (fot. 16). Wykorzystano w tym przypadku mięso rozdrobnione lub uzyskane w procesie separacji (PROM)(fot. 17).



Fot. 16. Morskie ryby małowenne przeznaczone do przygotowania produktów (fotografia własna).

Połączenie mięsa opisanych gatunków, oraz dodatek składnika skrobiowego do pulpetów (bolsów) pozwoliło na uzyskanie produktu atrakcyjnego pod względem wyglądu, walorów żywieniowych ale również o lepszych cechach tekstury szczególnie po procesie sterylizacji.



Fot. 17. Mechanicznie oddzielone mięso morskich ryb małowennych (fotografia własna).

W ramach projektu prowadzono w tym zakresie prace nad doбором proporcji mięsa ryby chudej i tłustej, oraz składnika skrobiowego, który umożliwił mechaniczne formowanie pulpeta. Do automatycznego formowania bolsów wykorzystano zakupioną w ramach niniejszego projektu automatyczną formierkę do burgerów (fot. 18).



Fot. 18. Formierka do burgerów i bolsów (fotografia własna).

Dzięki możliwości wymiany głowic formujących w tej maszynie, możliwe było formowanie pulpetów (bolsów)(fot. 19). Przetestowanie zakupionej maszyny wnosi również nowe rozwiązanie do przemysłowego wykorzystania formierki jako uzupełnienie linii technologicznych. Zastosowanie tej maszyny pozwala na uzyskiwanie powtarzalnych o zbliżonej masie kulek co ma istotne znaczenie na parametry sterylizacji produktu umożliwiające otrzymanie dobrej tekstury po procesie sterylizacji.



Fot. 19. Wymienne głowice do formierki i uformowane bolsy (fotografia własna).

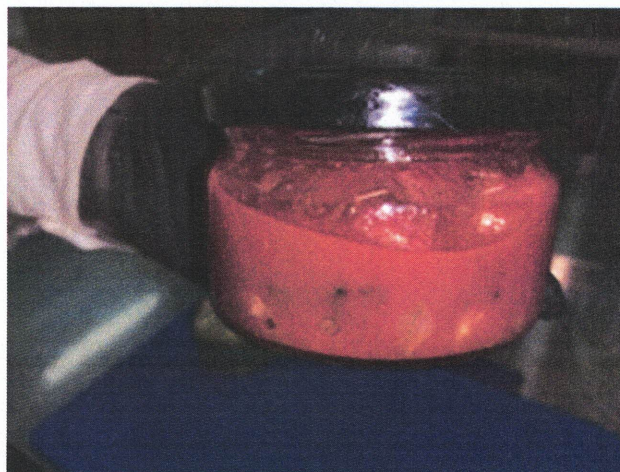
Podobnie jak w przypadku „Filetów z flądry w sosie warzywnym” opracowano również wartość odżywczą „Pulpetów w sosie warzywnym” (fot. 20), którą przedstawia tabela 3.

Tab. 3. Wartość odżywcza pilotażowej partii „Pulpetów w sosie warzywnym”

Składnik	w 100g	RWS (%) w porcji100g
Energia	187,0	9,35
Białko	11,0	22,0
Tłuszcz	7,0	10,0
SFA	1,1	5,5
Węglowodany	20,0	7,7
Cukry	2,0	2,2
Sól	0,9	15,0

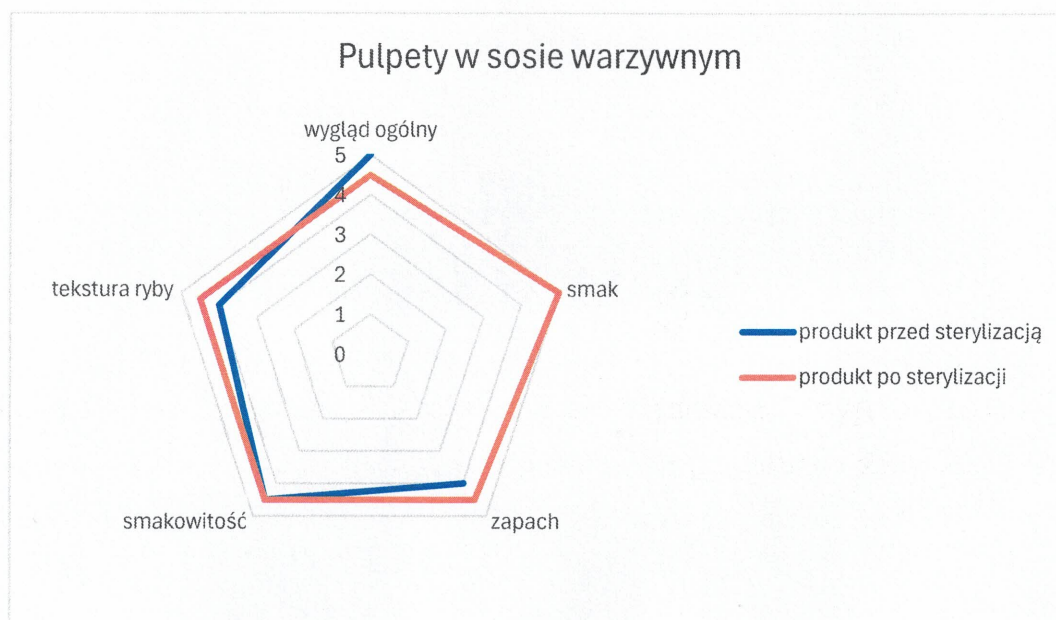
W porównaniu do produktu z fileta, pulpety charakteryzują się wyższą wartością energetyczną i zawartością tłuszczu. Istotny dodatek ryby tłustej (śledź, szprot) wpłynął pozytywnie na ilość kwasów omega 3. Produkt ten może być znakowany oświadczeniem

żywnościowym zgodnie z Rozporządzeniem UE nr 116/2010 jako: „wysoka zawartość kwasów omega 3”



Fot. 20. Bolsy w sosie warzywnym (fotografia własna).

Ocena organoleptyczna „Pulpetów w sosie warzywnym” wypadła nieco lepiej w porównaniu do fileta z flądry. Szczególnie poprawie uległa tekstura składnika rybnego po sterylizacji. Wyniki oceny organoleptycznej przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Ocena sensoryczna „Pulpetów w sosie warzywnym” przed i po procesie sterylizacji.

Z przeprowadzonego doświadczenia, w zakresie wykorzystania ryb małowartościowych (flądra, śledź, szprot) do opracowania technologii produktów o przedłużonym okresie trwałości (rybnych produktów sterylizowanych) stwierdzono, że:

- połączenie składnika rybnego z sosami warzywnymi, nawet na bazie sosu pomidorowego, pozwala na uzyskanie produktu o bardzo korzystnym nutrien score,
- produkty rybne uzyskiwane z mięsa rozdrobnionego w postaci kulek, bolsów, pulpetów to rozwiązania bardzo rzadko spotykane w handlu,
- połączenie mięsa ryb chudych (flądra) i tłustych (szprot, mały śledź) pozwala na kształtowanie właściwości odżywczych i żywieniowych (kwasy omega 3) oraz pozwala na poprawę tekstury produktu po procesie sterylizacji.

V. Polepszenie wartości odżywczej i żywieniowej poprzez modyfikację produktów obecnych na rynku.

Zastosowanie nowych technologii, jak również modyfikacja już stosowanych, pozwala na opracowanie nowych, innowacyjnych technologii wytwarzania nowego typu przetworów z ryb, o zdefiniowanym składzie, wysokiej jakości sensorycznej i wartości odżywczej, posiadające cechy żywności wygodnej lub funkcjonalnej. Do takich produktów należą m.in. wieloskładnikowe przetwory rybno-roślinne, które można zaliczyć do żywności hybrydowej. Żywność hybrydowa to połączenie mięsa i roślin i przykład żywności nowego typu przeznaczonej dla grupy społeczeństwa zwanej fleksitarianami, która chce zredukować ilość mięsa zwierzęcego w diecie, ale nie chce z nich rezygnować całkowicie.

1. Burgery rybne z grzybami i /lub spiruliną

Bardzo popularnym produktem, który poddano modyfikacji składu w ramach projektu były burgery rybne. W celu poprawy właściwości teksturalnych omawianego produktu postanowiono połączyć mięso ryby chudej (stornia) z mięsem ryb tłustych (śledź i szprot). W tym przypadku również wykorzystano mięso rozdrobnione lub uzyskane w procesie separacji (PROM). Do tak przygotowanej mieszaniny mięsa różnych gatunków ryb postanowiono dodać składnik roślinny w postaci grzyba – bocznika ostrygowatego (fot. 21), uzyskując w ten sposób jeden z produktów tzw. żywności hybrydowej.



Fot. 21. Bocznik ostrygowaty przeznaczony do badań (fotografia własna).

Połączenie mięsa opisanych gatunków, oraz dodatek składnika roślinnego do burgerów pozwoliło na uzyskanie produktu atrakcyjnego pod względem wyglądu (fot.21), walorów żywieniowych ale również smacniejszego i o lepszych cechach tekstury.



Fot. 21. Pilotażowa produkcja burgerów z ryb małowcennych (fotografia własna).

W ramach projektu prowadzono w tym zakresie prace nad doborem proporcji mięsa ryby chudej i tłustej, oraz składnika roślinnego, który umożliwiał mechaniczne formowanie burgera. W tym celu wykorzystano zakupioną w ramach niniejszego projektu automatyczną formierkę do burgerów. Zastosowanie tej maszyny pozwala na uzyskiwanie powtarzalnych, o zbliżonej masie burgerów (fot. 22), co ma istotne znaczenie na ustalenie właściwych parametrów obróbki cieplnej.



Fot. 22. Burgery rybne wytłoczone za pomocą formierki (fotografia własna).

Wiadomym jest, że mięso ryb dostarcza organizmowi człowieka lekkostrawnego białka, aminokwasów egzogennych, mikro- i makroelementów, witamin rozpuszczalnych w tłuszczach oraz wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3. Dodatek surowca roślinnego, pozwala natomiast na wzbogacenie produktu o związki niewystępujące w surowcach mięsnych, takie jak: polisacharydy zwane beta-glukanami, błonnik, celuloza i chityna, które pełnią ważne funkcje w procesach trawienia. Bocznik zawiera kilkanaście procent suchej masy, w skład której wchodzi w większości węglowodany, w tym głównie złożone (37-48%), błonnik (13-24%), białko (20-25%), lipidy (4-5%) i składniki mineralne (8-13%). W Polsce grzyb ten jest powszechnie uprawiany ze względu nie tylko na właściwości odżywcze, ale również lecznicze, m.in. przeciwnowotworowe, immunomodulujące, przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne, wspomagające leczenie cukrzycy, przeciwmiażdżycowe, regulujące ciśnienie krwi, regulujące stres oksydacyjny i przeciwzapalne. Bocznik w skali światowej zajmuje drugie miejsce pod względem wielkości uprawy, zaraz za pieczarką. W skład jego węglowodanów wchodzi głównie polisacharydy, na szczególną uwagę zasługują glukany wbudowane w ścianę komórkową, które wykazują szereg korzystnych właściwości na organizm ludzki. Ponadto zawierają węglowodan zapasowy, jak glikogen, cukry redukujące, jak glukoza, fruktoza, ksyloza, a także zawierają sacharozę, galaktozę, maltozę, trehalozę, rafinozę, mannitol i laktozę. Bocznik zawiera również znaczną ilość błonnika, celulozy, hemicelulozy i chityny.

Białko boczniaka charakteryzuje się korzystnym składem aminokwasowym, i jako produkt wysokobiałkowy jest stosowany często przez vegetarian. Grzyby te są produktami niskokalorycznymi, m.in. dzięki niskiej zawartości tłuszczów. W skład lipidów wchodzi głównie nienasycone kwasy tłuszczowe i fitosterole. Zawierają również witaminy z grupy B (głównie B₁, B₂, B₁₂), witaminę D, C oraz znaczne ilości składników mineralnych, w tym wapń, sód, potas, jod, fluor i miedź.

W związku z tak imponującą wartością odżywczą i składnikami przeciwutleniającymi postanowiono wykorzystać boczniaka jako dodatek do mięsa ryb i zbadać właściwości przeciwutleniające otrzymanego produktu – burgera.

Uzyskane wyniki pozwoliły na stwierdzenie, że dodatek grzybów do burgerów spowodował wzrost zawartości związków fenolowych ogółem, jednak nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy próbkami z dodatkiem 5 i 10% grzybów oraz 15 i 20% (tab. 4).

Tab. 4. Składniki bioaktywne, właściwości przeciwutleniające i wskaźniki utleniania burgerów rybnych z boczniakiem.

	B0	Burgery rybne z dodatkiem boczniaka parowanego			
		B5	B10	B15	B20
TPC [mg GAE/g]	0,610 ± 0,002	0,621 ± 0,003	0,627 ± 0,005	0,650 ± 0,002	0,654 ± 0,004
TEAC [μM TE/g]	2,24 ± 0,9	2,54 ± 0,12	2,75 ± 0,09	2,93 ± 0,03	3,14 ± 0,10
FRAP [μM TE/g]	33,9 ± 0,3	35,4 ± 0,4	35,8 ± 0,2	35,7 ± 0,4	35,0 ± 0,3
RSA [μM TE/g]	0,475 ± 0,011	0,479 ± 0,003	0,472 ± 0,004	0,477 ± 0,002	0,507 ± 0,006
FCA [μM EDTA/g]	1,465 ± 0,021	1,347 ± 0,011	1,345 ± 0,008	1,211 ± 0,001	1,204 ± 0,002

Pojemność przeciwutleniająca TEAC wzrastała wraz z udziałem boczniaka w burgerach, chociaż statystycznie istotny wzrost wartości TEAC zaobserwowano dopiero przy dodatku grzyba na poziomie 10% i więcej. Z kolei zdolność redukcji żelaza znacznie wzrosła po dodaniu boczniaka, ale nie różniła się pomiędzy burgerami z różną jego ilością. Zdolność do wychwytywania rodników DPPH znacznie wzrosła dopiero po zastosowaniu 20% boczniaka. Zdolność chelatująca jonów żelaza (II) malała wraz ze wzrostem udziału boczniaków (1,46 μM EDTA/g w B0 i 1,2 μM EDTA/g w B20) ze względu na mniejszą zdolność chelatującą grzyba niż mięsa ryb.

Równoległe z analizą chemiczną przeprowadzono również ocenę sensoryczną uzyskanego produktu, której wyniki zamieszczono w tabeli 5. Jak wynika z uzyskanych danych

próba kontrolna (B0) bez dodatku boczniaka według oceniających charakteryzowała się dobrym wyglądem ogólnym (4 pkt) i nie różniła się istotnie od burgerów z 20- procentowym dodatkiem boczniaka. W pozostałych produktach, rosnący udział grzyba od 5% do 15% polepszał ich wygląd ogólny. Wśród nich najwyższą notę (5 pkt) przyznano próbom B15. Pod względem barwy, burgery z 15- procentowym dodatkiem boczniaka oceniono najwyżej (5 pkt), a najniżej (3,86 pkt), próby w których jego udział stanowił 5% i 20%. Dodatek boczniaka korzystnie kształtował smak burgerów w zakresie stężeń od 5% do 15%. Za najlepszą w smaku uznano próbę B15, której oceniający przyznali 4,86 pkt. Najniżej, na 3,86 pkt, oceniono smak burgerów z boczniakiem w ilości 20%, przy czym smak burgerów bez dodatku boczniaka oceniono jako dobry (4,14 pkt).

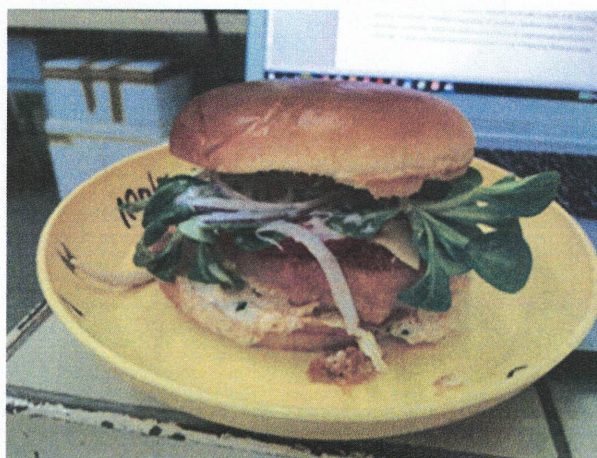
Tab. 5. Wartości średnie oceny sensorycznej burgerów rybnych z dodatkiem boczniaków parowanych ich ogólna pożądalność wyrażone w 5-stopniowej skali (1 – bardzo niepożądane, 2 – niepożądane, 3 – ani niepożądane, ani pożydane, 4 – pożydane, 5 – bardzo pożydane).

Próba	Wygląd ogólny	Barwa	Smak	Zapach	Tekstura	Ogólna pożądalność
B0	4,00 ± 0,43	4,00 ± 0,22	4,14 ± 0,43	4,28 ± 0,32	3,86 ± 0,34	4,00 ± 0,28
B5	4,57 ± 0,52	3,86 ± 0,33	4,28 ± 0,33	4,57 ± 0,23	4,07 ± 0,32	4,14 ± 0,31
B10	4,86 ± 0,31	4,57 ± 0,26	4,71 ± 0,21	5,00 ± 0,00	4,71 ± 0,26	4,86 ± 0,15
B15	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00	4,86 ± 0,52	5,00 ± 0,00	4,86 ± 0,13	5,00 ± 0,00
B20	4,14 ± 0,50	3,86 ± 0,25	3,86 ± 0,32	4,43 ± 0,22	3,85 ± 0,21	3,57 ± 0,11

Soczystość gotowych burgerów, jako składowa profilu tekstury, była wyraźna i dla wszystkich prób kształtowała się podobnie, niezależnie od dodatku boczniaka. Wraz ze wzrostem udziału grzyba w próbach wyczuwano większą ich kruchość oraz miękkość. Nie wyczuwano w nich włóknistości, poza bardzo słabo zaznaczoną w próbie kontrolnej (bez dodatku boczniaka). Według oceny konsumenckiej zastosowanie grzyba w ilościach 10% i 15% najkorzystniej profilowało teksturę burgerów. W przypadku próby z najwyższym jego udziałem 20% tekstura była zbyt krucha, zbyt soczysta i wyraźnie zbyt miękka. Natomiast próba kontrolna (bez dodatku boczniaka) była mniej miękka i mniej krucha, co miało wpływ na jej nieco niższą akceptowalność jak w próbach z boczniakiem (B10 i B15).

W próbie kontrolnej (B0) dominował smak mięsny oraz umiarkowanie smak przypraw. Zespół oceniający wyczuwał również delikatnie smak słony i rybny. W przypadku prób z dodatkiem boczniaka nasilała się wyczuwalność smaku grzyba wraz ze wzrostem jego stężenia od bardzo słabej (B5) po wyraźną (B20). Smak mięsny w tych próbach, podobnie jak i słony, wyczuwano w stopniu umiarkowanym i nieco powyżej umiarkowanego. W odróżnieniu od próby kontrolnej, we wszystkich pozostałych zaznaczał się mocniejszy smak przypraw, natomiast słabiej smak rybny. Przy 20-procentowym udziale boczniaka wyczuwano w burgerach dodatkowo smak lekkiej goryczki. Wszystkie oceniane próby były wolne od smaku jełkiego. Według oceniających dodatek grzyba do 15% korzystnie wpływał na profilowanie smaku burgerów z morskich ryb małowcennych.

Profilowa ocena zapachu burgerów rybnych z dodatkiem boczniaka wykazała wyczuwalność trzech głównych zapachów: grzybowego, mięsnego i przypraw. Intensywność wyczuwania nuty zapachu grzyba rosła w próbach wraz z jego dodatkiem. W przypadku zapachu mięsnego i przypraw ich wyczuwalność była na podobnym poziomie – w granicach 3 i nieco powyżej. W próbie kontrolnej (B0) oceniający wyczuwali w stopniu powyżej umiarkowanego zapach mięsny i delikatny zapach przypraw, podczas gdy zapach rybny w tej próbie był wyczuwalny bardzo słabo a z udziałem grzyba prawie wcale. Według oceniających wszystkie próby były wolne od zapachu kwaśnego i jełkiego. Propozycję podania burgera rybnego z dodatkiem parowanego boczniaka przedstawia fot. 23.



Fot. 23. Burger z małowcennych ryb morskich z dodatkiem parowanego boczniaka (fotografia własna).

2. Paprykarz szczeciński (Uniwersytecki)

Technologia produkcji „Paprykarza szczecińskiego” jest powszechnie znana, a produkt ten jest produkowany przez wiele firm w tym również przez firmy prowadzące sprzedaż lokalną i okazjonalną. Niestety „współczesny paprykarz” kojarzony jest przez istotną część konsumentów jako produkt wytwarzany z surowców słabej jakości i niskich walorach odżywczych.

W ramach niniejszego projektu postanowiono zmodyfikować technologie produkcji tego asortymentu, aby uzyskał on wysoką akceptację konsumentów, szczególnie pod względem smaku i walorów żywieniowych. Jednocześnie założono wykorzystanie istotnego procenta mięsa ryb uznanych za małowartościowe gospodarczo, co powinno obniżyć jego koszty produkcji przy zachowaniu wysokiej jakości. Najistotniejszą modyfikacją technologii było wprowadzenie do składnika rybnego istotnego dodatku mięsa wędzonego szprotu i śledzia. Dzięki procesowi wędzenia mięso ryb małowartościowych traci specyficzny mało akceptowalny zapach, a wprowadza oryginalny aromat i wpływa na poprawę smaku i barwy. Jednocześnie wprowadzenie mięsa takich gatunków jak szprot czy śledź, czyli ryb bogatych w kwasy omega 3, podnosi walory żywieniowe tego produktu (fot. 24).



Fot. 24. Surowiec rybny przeznaczony do produkcji paprykarza uniwersyteckiego (fotografia własna).

W tabeli 6 porównano wartość odżywczą opracowanego nowego paprykarza szczecińskiego (który został nazwany paprykarzem uniwersyteckim) z innymi komercyjnymi paprykarzami szczecińskimi dostępnymi na rynku.

Tab. 6. Porównanie wartości odżywczej „Paprykarza Uniwersyteckiego” i komercyjnego paprykarza szczecińskiego.

Składnik	Paprykarz szczeciński	Paprykarz Uniwersytecki
Energia	178,8	220,8
Białko	5,7	7,2
Tłuszcz	12,0	16,0
SFA	1,6	1,3
Węglowodany	12,0	12,0
Cukry	3,1	1,5
Sól	1,4	0,9
EPA	0,3	0,5
DHA	0,4	0,7

- Dane wartości odżywczej paprykarza szczecińskiego z : https://allegro.pl/oferta/losos-ustka-paprykarz-szczeciński-konserwa-12x170g-10453704518?bi_s=ads&bi_m=listing:desktop:query&bi_c=MzQ4YzcxMDEtNWY5Zi00YTE2LWEwYjgtYmM3NGY1Y2M4NDg1AA&bi_t=ape&referrer=proxy&emission_unit_id=f02d82e7-3efc-4d86-8898-34ccedd62514

Dane przedstawione w tabeli 6 wskazują, że Paprykarz Uniwersytecki ma większą kaloryczność i zawartość tłuszczu, ale prawie dwukrotnie większą ilość cennych pod względem żywieniowym kwasów omega 3 LC PUFA, tj. eikozapentaenowego (EPA) i dokozaheksaenowego (DHA).

Zmodyfikowana technologia produkcji paprykarza i wyprodukowane w wersji pilotażowej produkty były ocenione bardzo pozytywnie pod względem organoleptycznym. Szczególnie wyróżniał się smakiem i zapachem. W tabeli nr 7 przedstawiono porównanie oceny organoleptycznej Paprykarza Uniwersyteckiego i dwóch paprykarzy szczecińskich zakupionych komercyjnie.

Tab. 7. Wyniki oceny organoleptycznej Paprykarza Uniwersyteckiego i komercyjnych paprykarzy szczecińskich.

Rodzaj paprykarza	Wygląd	Smak	Zapach	Konsystencja	Smakowitość	Średnia
Paprykarz Uniwersytecki	4	5	5	4,5	4,5	4,6
Paprykarz szczeciński 1	3,5	3	3,5	4	3,5	3,5
Paprykarz szczeciński 2	4	3,5	4	3,5	3,5	3,7

Ocena organoleptyczna przeprowadzona przez panel oceniający składający się z osób zaangażowanych w projekcie oraz grup studentów kształcących się na kierunku Technologia żywności wykazała, że modyfikacja technologii, głównie poprzez możliwie najmniejszą ingerencję w składniki względem oryginalnej technologii i zastosowaniu dodatku mięsa ryb małowcennych, w tym podwędzanego szprota, pozwoliła na uzyskanie bardzo wysokiej średniej oceny produktu.

Do zmodyfikowanego produktu zastosowano również opakowanie szklane (słoiki o pojemności 250 ml). Produkt w słoiku był również lepiej postrzegany i oceniany przez studentów niż klasyczne opakowanie w puszcze. W projekcie wytworzono Paprykarz Uniwersytecki zarówno jako produkt sterylizowany w puszcze okrągłej (średnica 99 mm) z zamknięciem easy open (fot. 25) oraz w słoiku szklanym pojemności 250 ml – produkt pasteryzowany (fot. 26). Nadal (ze względu na bardzo krótki okres realizacji projektu) prowadzone są prace nad opracowaniem parametrów sterylizacji dla produktu w słoiku.



Fot. 25. Paprykarz Uniwersytecki w klasycznym opakowaniu – puszcze metalowej (fotografia własna).



Fot. 26. Paprykarz Uniwersytecki w opakowaniu szklanym (fotografia własna).

Dzięki takim modyfikacjom i bardzo wysokiej ocenie organoleptycznej produkt ten stał się produktem reklamowym Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Stanowi on „gadżet” reklamowy, który promuje ZUT w trakcie różnych wydarzeń, jubileuszy, spotkań z potencjalnymi kandydatami na studia, a także prowadzone są pokazowe warsztaty produkcji tego typu produktu. Promuje on w ten sposób zarówno ZUT jak i region, z którym jest utożsamiany. Na fot. 27 przedstawiono Paprykarz Uniwersytecki” w wersji promocyjnej, zarówno w opakowaniu szklanym, jak i metalowym.



Fot. 27. Paprykarz Uniwersytecki w wersji promocyjnej (fotografia własna).

Reasumując powyższe stwierdzić należy, że małowartościowe ryby morskie będące przedmiotem prowadzonego projektu badawczego mogą być dobrym surowcem do przetwarzania i produkcji wysoko jakościowych przetworów rybnych i rybno-warzywnych. Ponadto w dobie przełowienia łowisk i braku dostępności cennego gospodarczo surowca rybnego mogą stać się wartościowym surowcem dla krajowego przemysłu rybnego.

Grzegorz Tokarczyk
Grzegorz Bientkiewicz