

Technologia obróbki mechanicznej karpia w gospodarstwach akwakultury i w zakładach przetwórstwa ryb. Poradnik

Umowa o dofinansowanie nr 00001-6521.2-OR1600001/18/19 zawarta w dniu 12.07.2019 roku, działanie 2.2 - Usługi z zakresu zarządzania, zastępstw i doradztwa dla gospodarstw akwakultury, Priorytet 2 - Wsparcie akwakultury zrównoważonej środowiskowo, zasobooszczędnej, innowacyjnej, konkurencyjnej i opartej na wiedzy, Program Operacyjny „Rybnactwo i Morze”



Unia Europejska
Europejski Fundusz
Morski i Rybacki



**Przegląd i analiza, pod względem ich przydatności do
wykorzystania w planowanym programie, znanych maszyn do
obróbki karpia**

Opracowanie zbiorcze - ETAP1

Autorzy opracowania:

Dr hab. inż. Marek Jakubowski, prof. PK

Prof. dr hab. inż. Andrzej Dowgiałło

Prof. dr hab. inż. Jarosław Diakun

Koszalin, czerwiec 2020

Spis treści

1. OPERACJE OBRÓBKİ WSTĘPNEJ KARPI	4
2. WYDAJNOŚCI RĘCZNEJ OBRÓBKİ WSTĘPNEJ KARPI.....	5
2.1. Patroszenie	8
2.2. Odgławianie i odłuszczenie	9
2.3. Płatowanie.....	10
2.4. Odcięcie od płatów pasa barkowego i płetw	11
2.5. Filetowanie.....	12
3. OBRÓBKA MECHANICZNA KARPI.....	17
3.1. Odłuszczenie, mycie i odśluzowywanie	17
3.1.1. Odłuszczenie	17
3.1.2. Odśluzowywanie i mycie	22
3.2. Sortowanie	24
3.3. Odgławianie	26
3.3.1. Cięcie proste.....	27
3.3.2. Sposób orientacji karpi podczas odgławiania cięciem prostym.....	27
3.3.3. Cięcie okołoskrzelowe po łuku	30
3.3.4. Odgławiarka z cięciem okołoskrzelowym po łuku	31
3.4. Patroszenie	37
3.5. Płatowanie.....	43
3.6. Filetowanie.....	46
3.7. Odkórzanie	46
3.8. Dzwonkowanie	47
3.9. Przycinanie ości	50
3.9.1. Rozmieszczenie ości w karpach.....	50
3.9.2. Maszyny do przycinania ości	52
3.9.3. Przycinanie ości w tuszkach.....	53
3.9.4. Przycinanie ości w płatach	55
3.9.5. Przycinanie ości w filetach.....	57
3.9.5.1. Przecinarka przenośnikowa.....	57
3.9.5.2. Przecinarka bębnowa	58
3.10. Oddzielanie mięsa z kręgosłupów po filetowaniu lub płatowaniu karpi	61
3.10.1. Analiza właściwości surowców odpadowych po płatowaniu i filetowaniu karpi jako materiału do odzyskiwania mięsa	62
3.10.2. Oddzielanie mięsa od kręgosłupów i żeber.....	63
3.10.2.1. Odzyskiwanie mięsa w separatorze bębnowym Baader 603	65

3.10.2.2. Oddzielanie mięsa separatorem Paoli Super 19	66
4. PRZETWÓRNIE I ICH WYPOSAŻENIE	68
4.1. Typy przetwórni	68
4.2. Przetwórnice mobilne	68
4.3. Przetwórnice kontenerowe	71
4.4. Klasyczne zakłady przetwórcze	75
5. PODSUMOWANIE	76
Bibliografia	77
Spis rysunków	80
Spis tabel	84

1. OPERACJE OBRÓBKİ WSTĘPNEJ KARPI

Na wstępną obróbkę karpi składają się następujące operacje jednostkowe:

- mycie, odśluzowywanie i odłuszczenie (w przypadku obróbki karpi pełnołuskich i lustrzeni);
- sortowanie;
- odgławianie;
- patroszenie i doczyszczanie jamy brzusznej;
- płatowanie i ewentualne doczyszczanie płatów - obcinanie pasa barkowego, płatów brzusznych i płetw;
- filetowanie;
- odskórzanie;
- przecinanie ości w tuszkach, płatach i filetach;
- dzwonkowanie;
- odzyskiwanie mięsa od kostnych pozostałości po płatowaniu i filetowaniu.

Liczba wymienionych operacji obróbki wstępnej w stosunku do przedstawionych na rysunku 7 w przeglądzie i analizie rezultatów dotychczas zrealizowanych projektów z zakresu mechanicznej obróbki karpi (Jakubowski i in. 2019) jest rozszerzona o opcjonalną operację sortowania oraz o operacje związane z wytwarzaniem innych poza płatami produktów, a mianowicie o filetowanie, odskórzanie, przecinanie ości w tuszkach, płatach i filetach oraz o cięcie tuszek na dzwonka. Celem większości z nich jest oddzielenie części niejadalnych od jadalnych ryby, a ich kombinacje tworzą ciągi technologiczne wytwarzania takich podstawowych produktów handlowych (półproduktów) z karpi, jak ryby całe, ryby odgłowione i wypatroszone (tuszkę), płaty (filety z żebrami), filety ze skórą lub odskórzane oraz dzwonka i farsze.

Podczas obróbki karpi na skalę przemysłową mycie bywa łączone z odśluzowywaniem i odłuszczeniem. Operacje płatowania i filetowania mogą być operacjami niezależnymi bądź też operacja płatowania może poprzedzać operację filetowania, zaś odskórzaniu, ze względu na brak zainteresowania sieci handlowych, jest poddawana tylko niewielka ilość produkowanych filetów.

Obecnie w większym lub mniejszym stopniu są zmechanizowane: mycie, odłuszczenie łączone z myciem i odśluzowywaniem lub jako operacja niezależna, odgławianie, patroszenie, doczyszczanie jamy brzusznej, płatowanie, przecinanie ości oraz separacja mięsa od kostnych pozostałości po płatowaniu i filetowaniu.

2. WYDAJNOŚCI RĘCZNEJ OBRÓBKİ WSTĘPNEJ KARPI

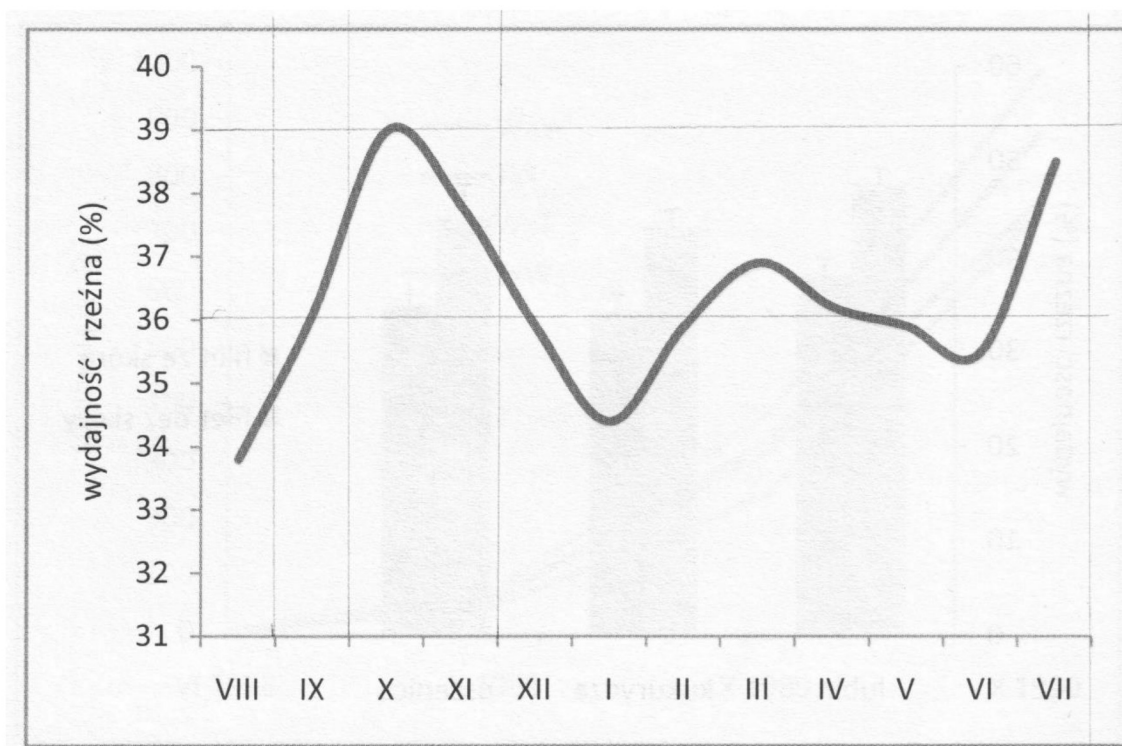
Przedstawiona w niniejszym rozdziale analiza wydajności ręcznie wykonywanych operacji obróbki wstępnej przedstawia ich maksymalne możliwe do wartości i może być wykorzystana do porównania z wartościami uzyskiwanymi w obróbce maszynowej.

Wydajność, określana zwyczajowo w procentach, wyraża stosunek masy karpia po danej operacji do masy karpia całego. W przetwórstwie wstępnym wydajność bezpośrednio wpływa na koszty i opłacalność obróbki, a kilku procentowa różnica wydajności może decydować o wielkości zysku przetwórci.

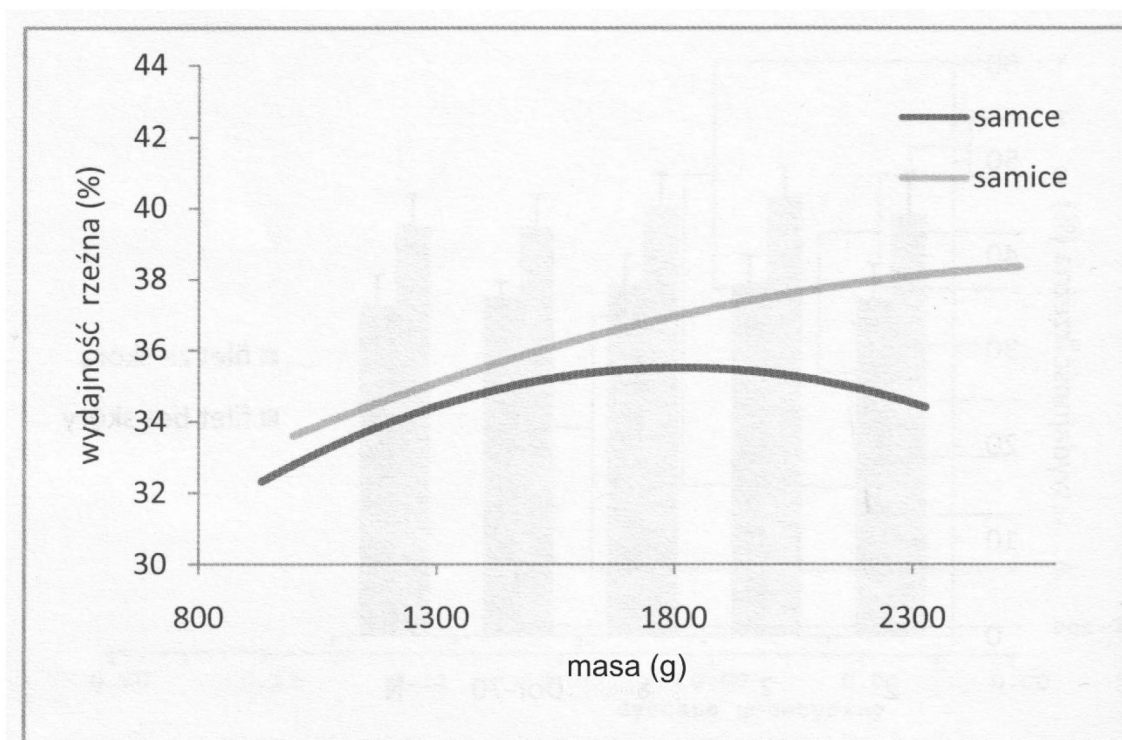
Według danych literaturowych (Białowas 2006) wydajność podstawowych półproduktów uzyskiwanych w wyniku obróbki ręcznej karpia wnosi:

- karp patroszony z głową - 85%;
- karp patroszony bez głowy - 65%;
- filet ze skórą - 43%;
- filet bez skóry - 36%.

Przedstawione dane dotyczą kilku tysięcy trzyletnich karpia towarowych różnego pochodzenia, które obrabiano ręcznie w różnych latach (*ibidem*). Mimo bardzo dużej liczby przetworzonych karpia, dane te mają charakter orientacyjny, ponieważ na wydajność obróbki wpływa kilka czynników. Jednym z nich jest żywienie karpia. W Polsce tradycyjnie karpie są dokarmiane paszami roślinnymi: pszenicą, kukurydzą, łubinem. Określono wydajność obróbki karpia, które po dwuletnim okresie wspólnego chowu w jednym stawie rozdzielono do trzech stawów i w ostatnim roku zróżnicowano dokarmianie (łubinem, pszenicą lub kukurydzą). Stwierdzono, że wydajność obróbki karpia dokarmianych łubinem była o ponad 3% większa niż karpia dokarmianych pszenicą lub kukurydzą (Białowas 2006). Kolejnym czynnikiem wpływającym na wydajność może być czynnik genetyczny - rasa karpia i linia hodowlana (np. polska, węgierska, niemiecka, izraelska). Również termin połowu jest czynnikiem mającym niezwykle istotny wpływ na wydajność. Na rysunku 2.1 przedstawiono, jak zmieniała się wydajność filetów bez skóry w poszczególnych miesiącach roku (od sierpnia do lipca).



Rys. 1. Wydajność filetów bez skóry uzyskiwanych z karpi handlowych w poszczególnych miesiącach roku (Białowas, 2007)



Rys. 2. Wydajność filetów bez skóry z karpi różniących się wyjściową masą i płcią (Białowas, 2007)

Wydajność obróbki karpi zależy również od ich jednostkowej masy i płci (Białowas 2007). Zależność tę ilustruje rysunek 2.

Jak wspomniano, dane dotyczące wydajności obróbki karpi mają charakter orientacyjny, gdyż wpływają na nią nie tylko wymienione już czynniki, lecz również wprawa osoby dokonującej rozbioru ryb oraz sposób, w jaki jest on dokonywany. Sposób rozbioru, związany głównie z wyborem cięć płatujących i odgławiających, istotnie wpływa na wydajność. Dlatego, aby określić zakres zmienności wydajności poszczególnych operacji obróbki karpi, zebrano dane o wydajności obróbki również z innych źródeł (tab. 1).

Tab. 1. Wydajności ręcznej obróbki karpi do postaci podstawowych półproduktów handlowych

Półprodukt Źródło	Karp patroszony z/g [%]	Karp patroszony b/g [%]	Płat [%]	Filet z/s [%]	Filet b/s [%]
Białowas (2006)	85,0	65,0	-	43,0	36,0
Buchtova i in. (2007)	-	67,2	-	41,1	32,1
I Gospodarstwo Rybackie	84,8	65,4	52,9*	-	-
II Gospodarstwo Rybackie	83,0	63,0	52,0*	-	-
Sieć Makro	86,9	58,5		45,0	-

*) obróbka mechaniczna

Ze względu na duży rozrzut wartości wydajności poszczególnych operacji obróbczych wykonywanych przez różne podmioty, Diakun i inni (2010) określili w szczegółowo udokumentowanych badaniach średnie wartości wydajności ręcznej obróbki wstępnej. Ich znajomość jest nie tylko podstawowym warunkiem planowania optymalnego wykorzystywania karpi na cele konsumpcyjne, ale również punktem odniesienia do ilościowej oceny obróbki mechanicznej.

Obróbki karpi dokonano ręcznie w warunkach laboratoryjnych, określając po każdej operacji masę powstałych półproduktów i odpadów, a także ich procentowy udział w stosunku do masy całkowitej ryby.

Patroszenie pełnego karpia polegało na przecięciu jamy brzusznej ryby od otworu analnego w kierunku głowy, a następnie usunięciu wnętrzności przez obluzowanie palcami i wyciągnięcie ich na zewnątrz.

Odglawianie wypatroszonego karpia polegało na odcięciu głowy ryby cięciem około skrzelowym z pozostawieniem pasa barkowego i płetw przy tuszy, a jej odłuszczenie przeprowadzono ręcznie za pomocą skrobaka do ryb.

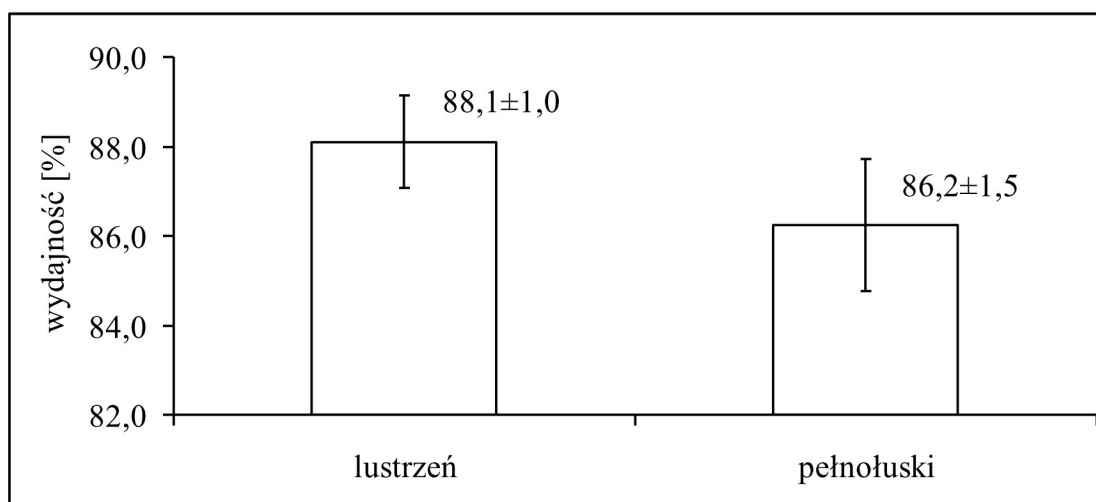
Płatowanie karpia polegało na rozcięciu tuszy tuż przy kręgosłupie, na całej jego długości i na całą głębokość mięśnia grzbietowego, cięciem prowadzonym przez grzbiet, z przecięciem skóry na grzbiecie. W wyniku tej operacji uzyskano zespół mięśni szkieletowych ryby ze skórą, pasem barkowym, płetwami (z wyjątkiem grzbietowej) odcięty wzdłuż kręgosłupa z jednej strony ryby. W dalszej obróbce od płatów odcinano pasy barkowe, płaty brzuszne i płetwy.

Filetowanie polegało na wycięciu żeber z płatów karpia. Ręczny rozbiór karpi, lustrzeni i pełnołuskich, obejmował wyłącznie standardowe operacje stosowane obecnie w krajowym przetwórstwie, a uzyskiwane w ich wyniku półprodukty są przedmiotem obrotu handlowego.

Wydajność poszczególnych operacji była odnoszona, o czym wspomniano, do masy początkowej karpi, a w przypadku płatowania i filetowania do pary płatów i filetów.

2.1. Patroszenie

W wyniku operacji patroszenia całych karpi o masie $1310 \div 2510$ g i długości $410 \div 530$ mm w przypadku lustrzeni oraz całych karpi pełnołuskich o masie $1330 \div 2240$ g i długości $445 \div 540$ mm uzyskano karpie lustrzenie patroszone z głową, o masie $1160 \div 2170$ g (wydajność patroszenia $86,4\% \div 88,9\%$), oraz karpie pełnołuskie z głową o masie $1130 \div 1980$ g (wydajność patroszenia $85,0\% \div 88,4\%$). Średnie wartości wydajności patroszenia obu grup karpi (lustrzeni i pełnołuskich) wraz z ich odchyleniami standardowymi pokazano na rysunku 3. Ponieważ analiza statystyczna wykazała, że na 95% poziomie ufności obie średnie wartości wydajności nie różnią się statystycznie istotnie, dla całej badanej próby obliczono średnią wartość wydajności karpi patroszonych z głową, która wyniosła $87,3 \pm 1,5\%$.

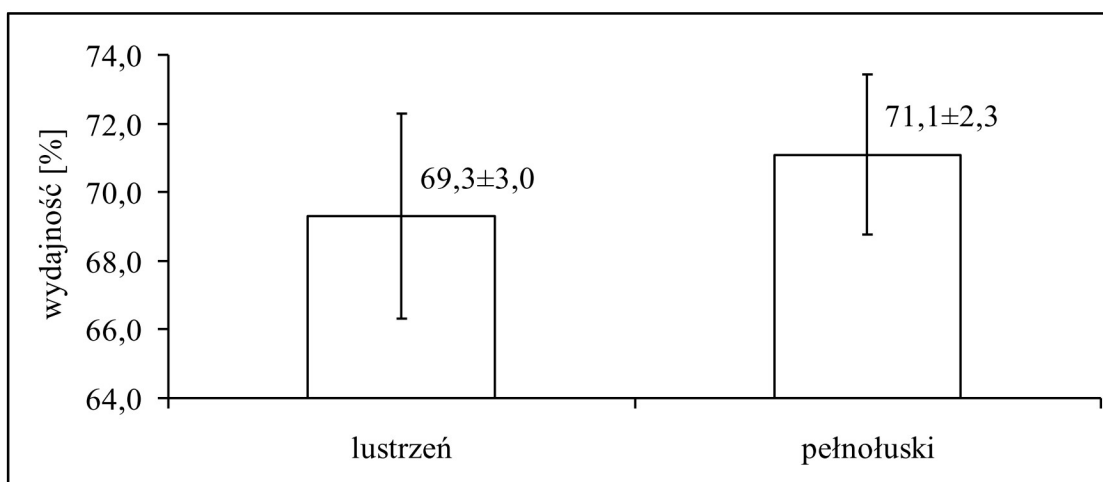


Rys. 3. Średnie wartości wydajności ręcznego patroszenia karpi lustrzeni i pełnołuskich

2.2. Odgławianie i odłuszczenie

Karpie odgławiano cięciem około skrzelowym, pozostawiając pas barkowy i płetwy w otrzymanej tuszy, a następnie odłuszczano skrobakiem ręcznym. Długość tusz karpi lustrzeni wynosiła $285 \div 370$ mm, a ich masa $930 \div 1760$ g (wydajność odgławiania $64,4 \div 72,2\%$), natomiast długość tusz karpi pełnołuskich z pasem barkowym i płetwami wynosiła $300 \div 370$ mm, a ich masa $900 \div 1620$ g (wydajność odgławiania $64,4 \div 72,8\%$). Masa głowy karpi lustrzeni wynosiła $220 \div 400$ g ($16,0 \div 19,4\%$ masy całej ryby), a masa głowy karpi pełnołuskich wynosiła $210 \div 360$ g i stanowiła $14,2 \div 17,3\%$ masy całej ryby. Średnie wartości wydajności odgławiania obu grup karpi (lustrzeni i pełnołuskich) wraz z ich odchyleniami standardowymi pokazano na rysunku 4. Statystyczna analiza wydajności odgławiania wykazała, że na 95% poziomie ufności obie średnie wydajności nie różnią się statystycznie istotnie, a obliczona dla połączonych obu grup średnia wartość wydajności odgławiania wynosiła $70,1 \pm 2,7\%$.

Natomiast udział masy głowy karpia w całkowitej masie jego ciała, niezależnie od rasy hodowlanej, wynosił średnio $17,0 \pm 2,7\%$.

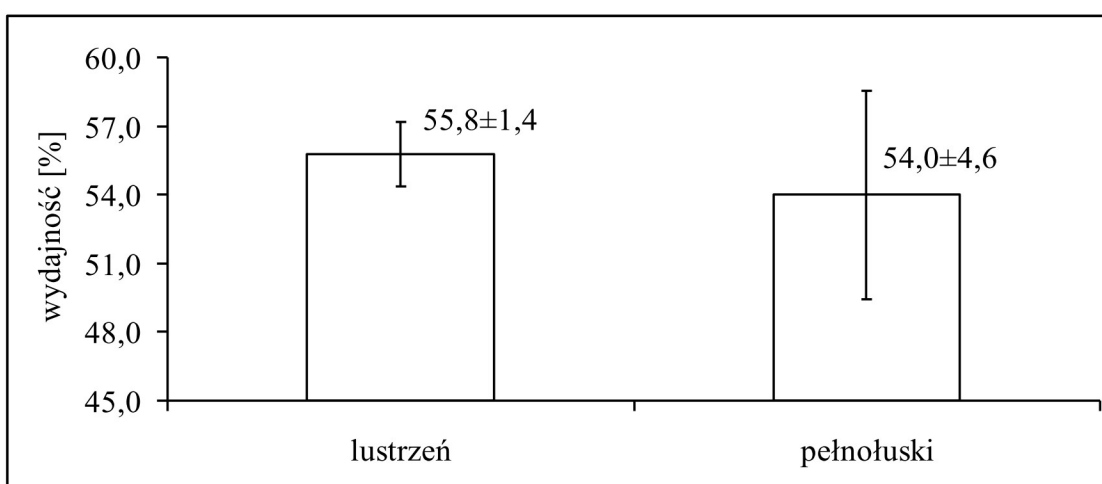


Rys. 4. Średnie wartości wydajności ręcznego odgławiania karpi lustrzeni i pełnołuskich

2.3. Płatowanie

W wyniku płatowania tusz karpi z pasem barkowym i płetwami, każdą z nich rozdzielono na dwa płaty (lewy i prawy) z płetwami piersiowymi i brzuszными oraz kręgosłup wraz ze związanymi z nim płetwami (grzbietową, odbytową i ogonową).

Długość płatów karpi lustrzeni była zawarta w przedziale 275÷365 mm, natomiast masa płatów uzyskiwanych z jednej tuszy - w przedziale 750÷1410 g (wydajność 50,0÷56,8%). Długość płatów karpi pełnołuskich wynosiła 285÷360 mm, a masa dwóch płatów - 630÷1260 g (wydajność 47,4÷57,6%). Średnie wartości wydajności płatowania obu grup karpi (lustrzeni i pełnołuskich) wraz z odchyleniami standardowymi pokazano na rysunku 5.



Rys. 5. Średnie wartości wydajności ręcznego płatowania karpi lustrzeni i pełnołuskich (płaty z pasem barkowym i płetwami)

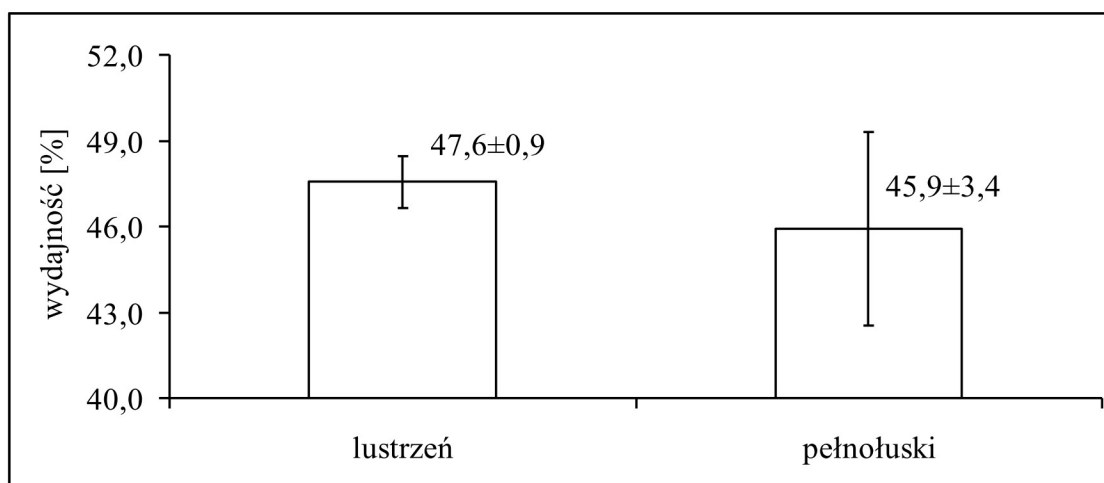
Statystyczna analiza wydajności płatowania wykazała, że na 95% poziomie ufności obie średnie wydajności nie różnią się statystycznie istotnie, a obliczona dla połączonych obu grup

średnia wartość wydajności obróbki do postaci płatów z pasem barkowym i płetwami była równa $55,0 \pm 3,1\%$.

Na tym etapie obróbki odpadami były kręgosłupy ze związanymi z nim płetwami. Udział ich masy w całkowitej masie ryby, niezależnie od rasy hodowlanej, wynosił średnio $11,9 \pm 1,1\%$.

2.4. Odcięcie od płatów pasa barkowego i płetw

Po odcięciu pasa barkowego i płetw masa płatów z karpi lustrzeni wynosiła $308 \div 620$ g (pojedynczy płatek) i $627 \div 1220$ g (dwa płatki z tej samej tuszy, wydajność $46,5 \div 48,6\%$), a w przypadku karpi pełnołuskich - $271 \div 556$ g (pojedynczy płatek) i $551 \div 1107$ g (dwa płatki z tej samej tuszy, wydajność $41,4 \div 49,4\%$). Średnie wartości wydajności płatowania obu grup karpi (lustrzeni i pełnołuskich) do postaci płatów bez pasa barkowego i płetw oraz ich odchylenia standardowe pokazano na rysunku 6.



Rys. 6. Średnie wartości wydajności ręcznego płatowania karpi lustrzeni i pełnołuskich (płatki bez pasa barkowego i płetw)

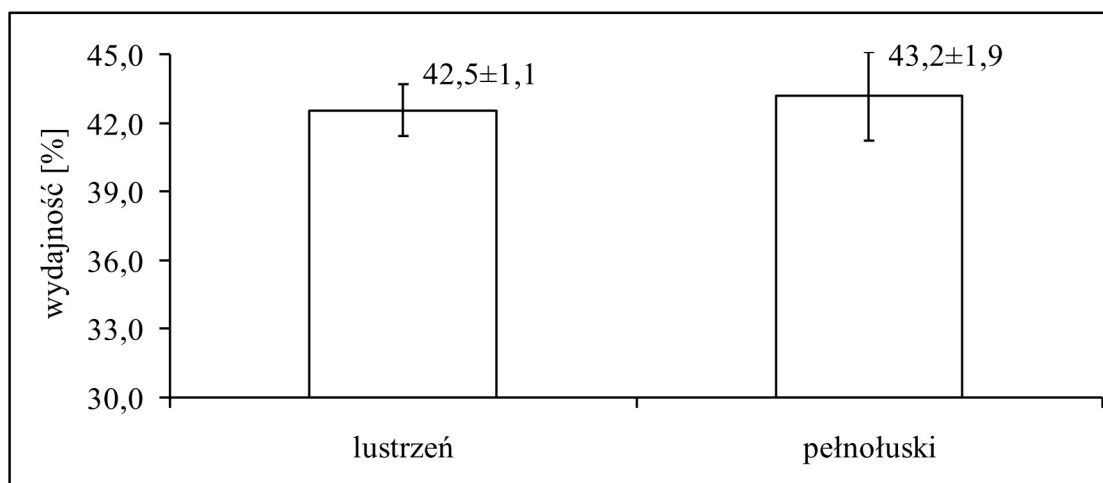
Statystyczna analiza wydajności płatowania wykazała, że na 95% poziomie ufności obie średnie wydajności nie różnią się statystycznie istotnie, a obliczona dla połączonych obu grup średnia wartość wydajności obróbki do postaci płatów bez pasa barkowego i płetw była równa $46,8 \pm 2,3\%$.

Odpadami w przeprowadzonej operacji technologicznej były pas barkowy oraz ścinki płetw. Masa pasa barkowego z karpi lustrzeni wynosiła $58 \div 101$ g i stanowiła $4,0 \div 5,9\%$ masy całego ciała ryb, a masa ścinków płetw zawarta była w przedziale $38,0 \div 68,3$ g i stanowiła $2,7 \div 3,2\%$ masy całego ciała ryb. Natomiast masa pasa barkowego z karpi pełnołuskich

wynosiła $60 \div 116$ g i stanowiła $3,0 \div 6,1\%$ masy całego ciała ryb, a masa ścinków płetw zawarta była w przedziale $48,0 \div 114,0$ g i stanowiła $3,1 \div 7,7\%$ masy całej ryby.

2.5. Filetowanie

Wysoko przetworzony finalny półprodukt - filet - otrzymywano wycinając żebra z płatów pozbawionych pasa barkowego i płetw. Wydajność tej operacji zależała w dużym stopniu od metody oraz staranności pracownika dokonującego rozbioru karpia podczas oddzielania żeber od przyległych do nich mięśni. Masa filetów z karpia lustrzeni wynosiła $278 \div 568$ g (pojedynczy filet) i $559 \div 1104$ g (dwa filety z tuszy), a masa filetów z karpia pełnołuskich wynosiła $247 \div 500$ g (pojedynczy filet) i $499 \div 997$ g (dwa filety z tuszy). Udział masy dwóch filetów uzyskanych z jednej tuszy karpia w stosunku do masy ryby całej w przypadku karpia lustrzeni wynosił $41,4\% \div 44,0\%$, a w przypadku karpia pełnołuskich - $37,5\% \div 44,5\%$. Średnie wartości wydajności filetowania (filety ze skórą) oraz ich odchylenia standardowej przedstawiono na rysunku 7.



Rys. 7. Średnie wartości wydajności ręcznego filetowania karpia lustrzeni i pełnołuskich (filet ze skórą)

Statystyczna analiza wydajności filetowania wykazała, że na 95% poziomie ufności obie średnie wydajności nie różnią się istotnie statystycznie, a obliczona dla połączonych obu grup średnia wartość wydajności obróbki do postaci filetów ze skórą była równa $42,8 \pm 1,5\%$.

Masa odpadów (wyciętych żeber) w przypadku karpia lustrzeni wynosiła $47 \div 113$ g ($2,9 \div 4,9\%$ masy całej ryby), a w przypadku karpia pełnołuskich - $47 \div 110$ g ($3,5 \div 5,7\%$ masy całej ryby).

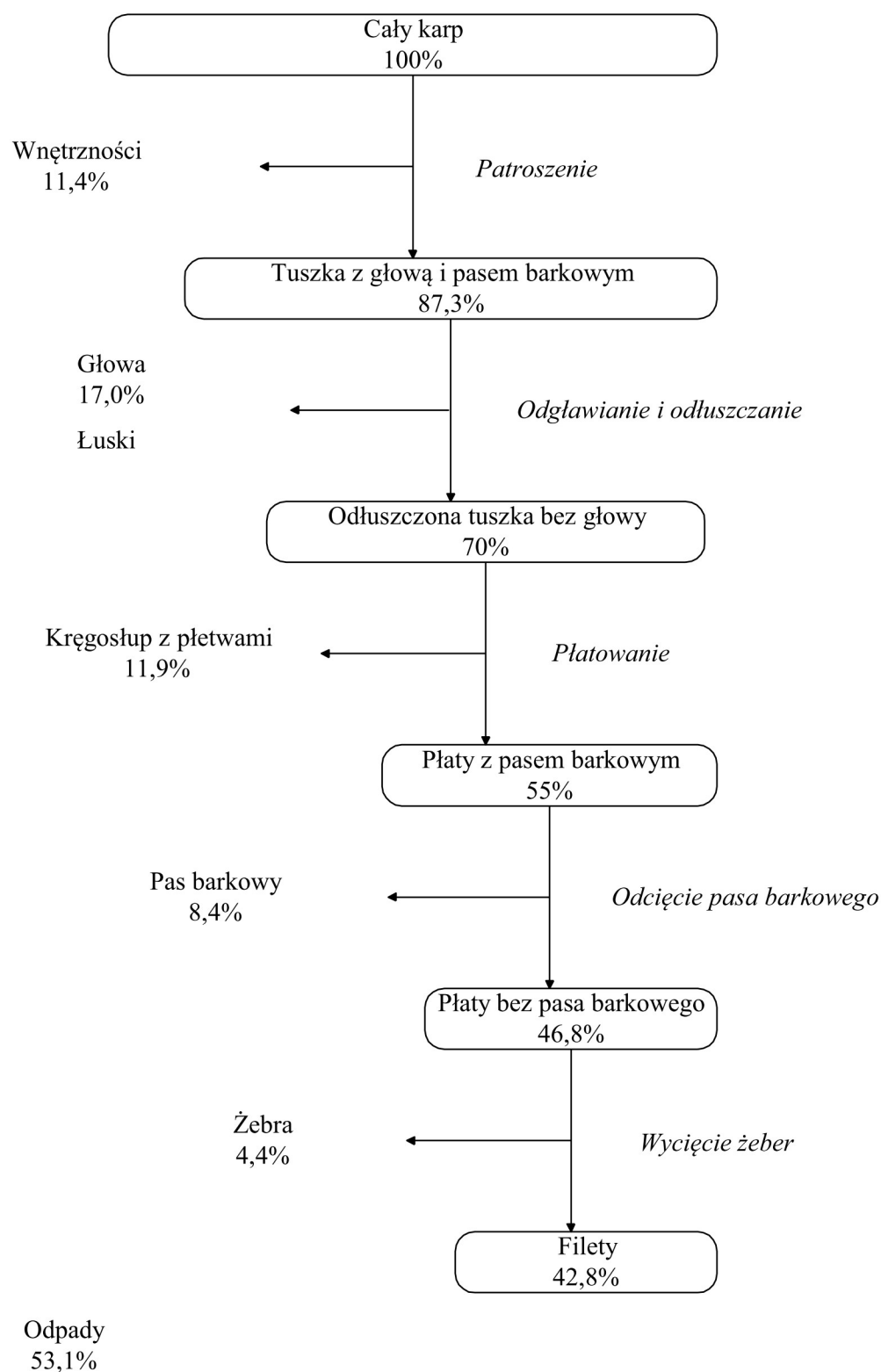
Na podstawie przeprowadzonych pomiarów sporządzono przedstawiony na rysunku 8 diagram wydajności poszczególnych operacji jednostkowych w procesie ręcznej obróbki karpia do postaci nieodskórzonych filetów.

Poza pomiarami wydajności poszczególnych operacji jednostkowych obróbki wstępnej przeprowadzono również pomiary morfometryczne karpia lustrzeni i pełnołuskich, przydatne w przypadku konstruowania urządzeń do ich mechanicznej obróbki. Obejmowały one 5 cech mierzalnych: długość całkowitą l , długość standardową l_s - od początku pyska do nasady płetwy ogonowej, największą wysokość h i grubość b ciała oraz długość głowy c - od początku pyska do najdalszego punktu pokrywy skrzelowej. Uzyskane wyniki przekształcono w inwarianty geometryczne, których konstrukcje oparto na ilorazach mierzonych parametrów ciała ryb do ich długości całkowitej:

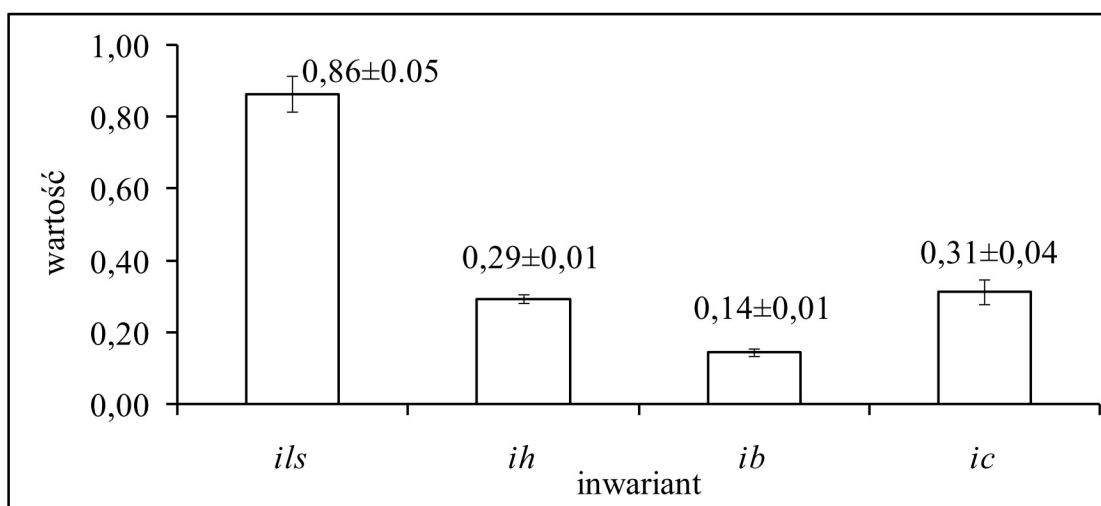
$$ils = \frac{l_s}{l}, \quad ih = \frac{h}{l}, \quad ib = \frac{b}{l}, \quad ic = \frac{c}{l}. \quad (1)$$

Wartości poszczególnych inwariantów i ich odchyłeń standardowych dla karpia lustrzeni i pełnołuskich pokazane są na rysunkach 9 i 10.

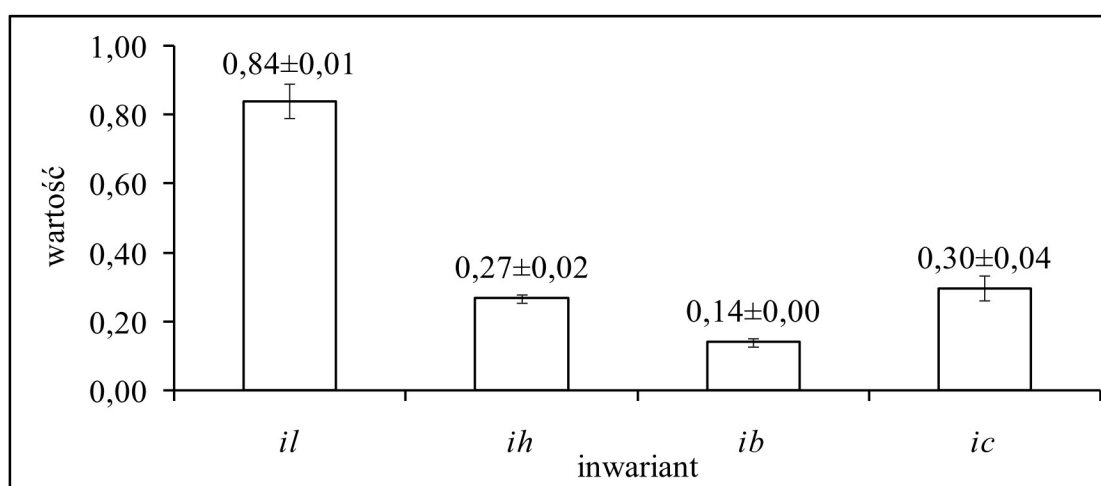
Porównanie parami średnich wartości poszczególnych inwariantów charakteryzujących lustrzenie i pełnołuskie wykazała, że na 95% poziomie ufności nie różnią się one statystycznie istotnie. Dlatego też po pogrupowaniu wyników pomiarów obliczono inwarianty wspólne dla obu ras, a wyniki pokazano na rysunku 11.



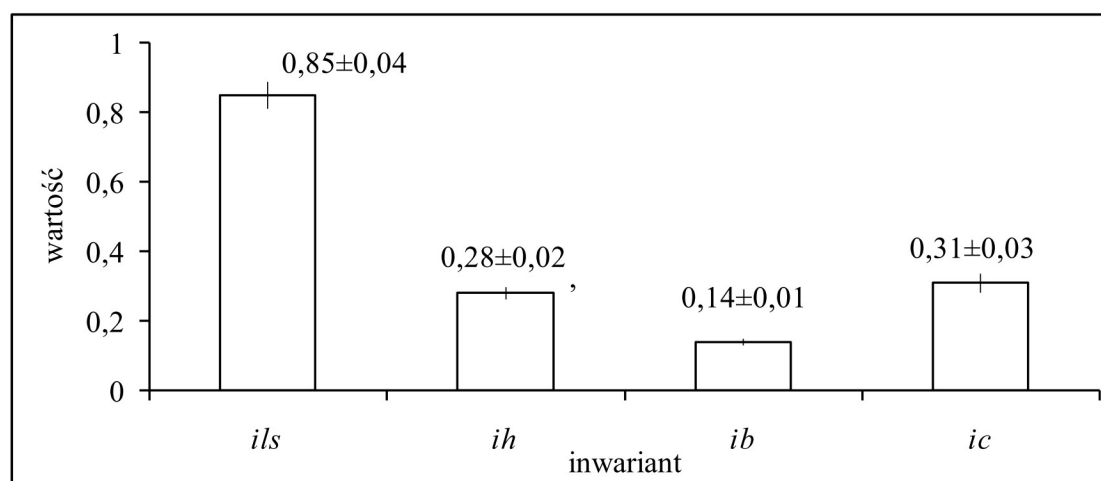
Rys. 8. Diagram wydajności półproduktów oraz ilości odpadów podczas ręcznej obróbki karpia do postaci filetów



Rys. 9. Inwarianty charakteryzujące karpia lustrzenia



Rys. 10. Inwarianty charakteryzujące karpia pełnołuskiego



Rys. 11. Średnie wartości inwariantów charakteryzujących karpie lustrzenie i pełnołuskie

Ponieważ wartości poszczególnych inwariantów charakteryzują stosunkowo wysokie odchylenia standardowe, należy stwierdzić, że raczej nie należy ich wykorzystywać w sterowaniu obróbką mechaniczną, gdyż mogą spowodować albo błędy w obróbce, albo straty jej wydajności.

3. OBRÓBKA MECHANICZNA KARPI

3.1. Odłuszczenie, mycie i odśluzowywanie

3.1.1. Odłuszczenie

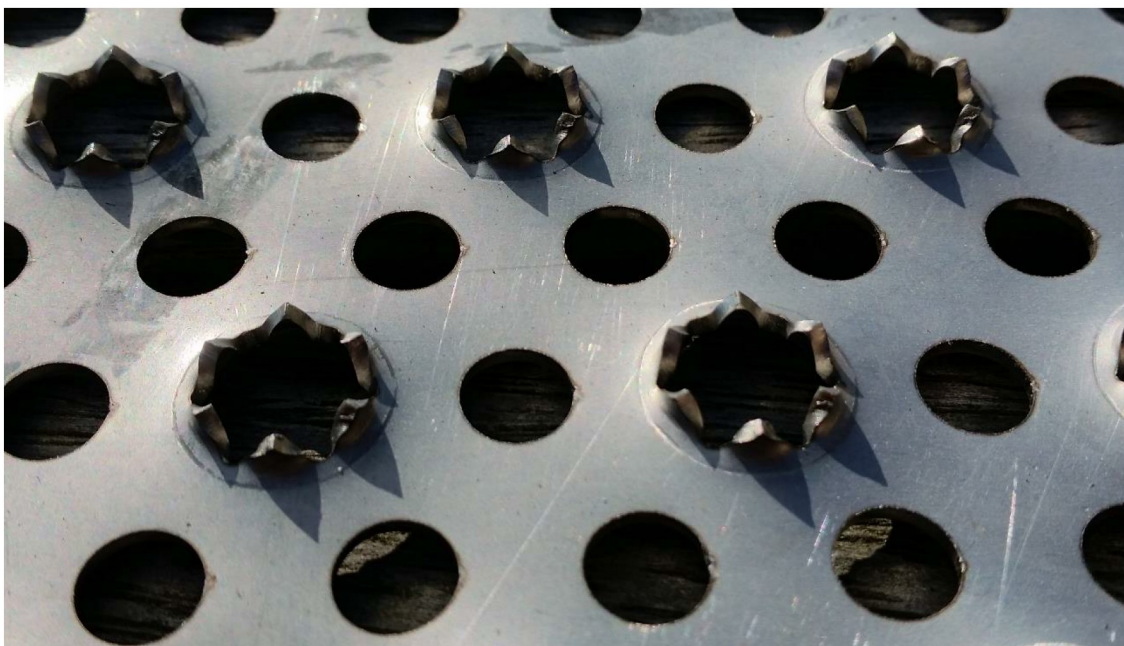
Ryby przed ich dalszą obróbką są poddawane, gdy zachodzi taka potrzeba, odłuszczeniu, które wykonywane ręcznie stanowi jedną z najbardziej pracochłonnych operacji. Niektóre źródła podają, że ręczne odłuszczenie większych ryb zajmuje blisko 40 % czasu przeznaczonego na ich obróbkę do postaci tuszki.

W małych zakładach przetwórczych szerokie zastosowanie znalazły oferowane przez licznych producentów pracujące cyklicznie odłuszczone bębnowe poziome lub pionowe.

Główną częścią odłuszczarek poziomych jest obrotowy bęben, którego perforacja tworzy mniej lub bardziej agresywną powierzchnię cierną umożliwiającą zdzieranie łuski z ryb podczas jego obrotów. Przykłady perforacji bębna pokazane są na rysunkach 12 i 13.



Rys. 12. Perforacja stosowana przy łatwo odłuszczających się rybach (za zgodą ZM Czerwiński)



Rys. 13. Perforacja stosowana przy trudno odłuszczających się rybach (za zgodą ZM Czerwiński)

Przedstawiona na rysunku 3.3 odłuszcarka ma następujące parametry:

- średnica bębna $\varnothing$ 700 mm;
- długość bębna 1000 mm;
- prędkość obrotowa bębna regulowana w zakresie od $5 \div 20$ obr. min^{-1} ;
- zewnętrzny natrysk bieżącej wody z instalacji zakładowej z ręcznym zaworem odcinającym, włącz załadowczo rozładowczy uchylny zamykany na nakrętki motylkowe;
- jednorazowy wsad ryb - 30 kg.

W odłuszcarkach bębnowych o osiach pionowych (rys. 14) nieruchomy bęben z wbudowanymi drzwiami wyładunkowymi otacza obrotowe dno z podrzutnikami. Ryby są załadowywane do wnętrza bębna z góry. Łuskę zrywają nacięcia na powierzchni bębna i obrotowego dna.

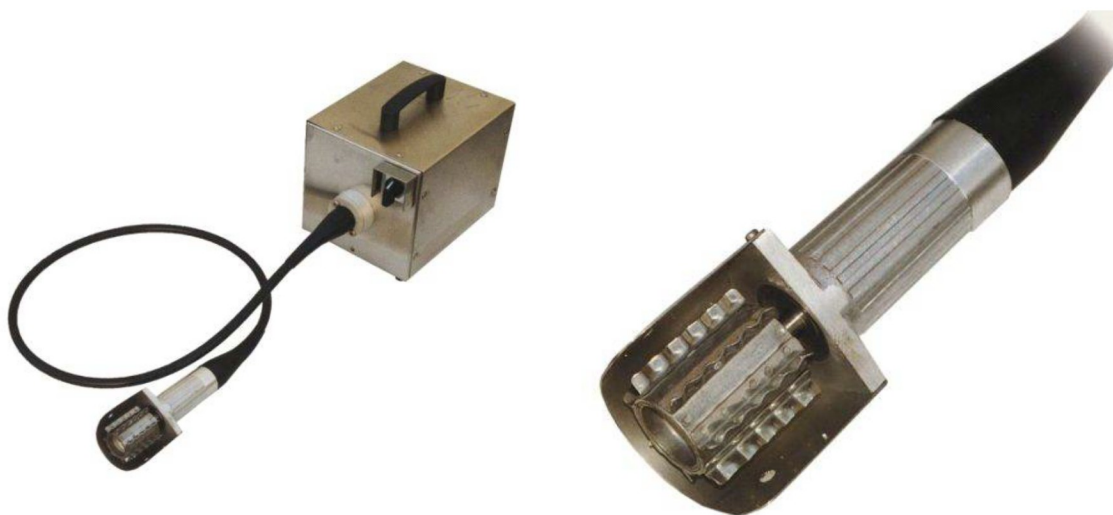


Rys. 14. Odłuszczarka bębnowa pozioma produkcji ZM Czerwiński



Rys. 15. Odłuszczarka bębnowa o pionowej osi obrotu (opracowanie MIR-PIB)

W małych zakładach przetwórczych szerokie zastosowanie znalazły także zmechanizowane narzędzia do odłuszczenia, tak zwane skrobaki (rys. 16), które zrywają łuskę ze skóry ryby obrotowym frezem walcowym o średnicy 30÷40 mm, napędzanym wałkiem giętkim połączonym sprzęgłem przeciążeniowym z wałkiem silnika elektrycznego.



Rys. 16. Skrobak ręczny z elektrycznym napędem (katalog firmy AGK Kronawitter GmbH)

Parametry techniczne przedstawionego na rysunku 16 skrobaka, zbliżone do rozwiązań oferowanych przez innych producentów (np. przez Zakłady Mechaniczne Czerwiński), są następujące:

- moc - 0,1 kW,
- parametry zasilania - 220 V 50 Hz,
- wymiary gabarytowe (LxBxH) - 230 x190 x240 mm,
- masa - 9 kg.

Skrobaki są często wykorzystywane nie jako narzędzia samodzielne, lecz do doczyszczania ryb, z których usunięto już 80 ÷ 90 % łuski w odłuszczonek mechanicznych. Takie użycie skrobaków poważnie zmniejsza pracochłonność i zapewnia całkowite usunięcie łuski.

W większych zakładach przetwórczych wykorzystywane są odłuszcarki bębnowe poziome o pracy ciągłej (rys. 17). W takich rozwiązaniach, aby wymusić równomierny przesuw ryb wzdłuż osi bębna, stosuje się wewnętrzną wstęgę ślimakową.



Rys. 17. Odłuszczarka bębnowa o poziomej osi obrotu produkcji ZM Czerwiński

Należy zaznaczyć, że maszynowa operacja odłuszczenia, powszechnie stosowana w obróbce ryb karpiowatych, w przypadku karpia stosowana jest tylko w odniesieniu do karpia pełnołuskiego (rys. 18).



Rys. 18. Karp pełnołuski (<http://www.rtw.org.pl/atlas/karp.html>)

W przypadku innych odmian karpi (liniowego, lustrzenia i bezłuskiego) nie zachodzi potrzeba stosowania odłuszczarek - pokrywające je nieliczne łuski są usuwane podczas operacji mycia i doczyszczania ręcznymi skrobakami.

3.1.2. Odśluzowywanie i mycie

Wydzielanie śluzu na powierzchni ryby to swoista reakcja obumierającego organizmu. Ciało niektórych gatunków ryb słodkowodnych jest pokryte grubą warstwą śluzu, który może stanowić 2÷5% masy ryby. Pozostawienie nawet niewielkiej ilości śluzu (co zdarza się przy ręcznym odśluzowywaniu) powoduje przyspieszenie psucia się ryby i powstawanie widocznych, nieprzyjemnych żółtawobrunatnych plam.

Mycie stanowi ważną operację w procesie obróbki ryb, której są poddawane zarówno ryby całe, wówczas poza obniżeniem poziomu zakażenia zewnętrznego bakteriami, towarzyszy mu odśluzowywanie, jak i półprodukty z ryb - na przykład tuszki i dzwonka. W zakładach przetwórczych ryb słodkowodnych są powszechnie stosowane dwa typy urządzeń do mycia (myjek): bębnowe o osi pionowej, pracujące w ruchu przerywanym i charakteryzujące się stosunkowo małymi wymiarami (rys. 19), oraz większe, bębnowe o osi poziomej, pracujące w ruchu ciągłym (rys. 20). Konstrukcyjnie od odłuszcarko-odśluzowywarek głównie różni je wykonanie elementów obrotowych (ruchomych den i bębnow) z blachy pozbawionej zrywających łuskę nacięć.

Podstawowe parametry przedstawionej na rynku myjki są następujące:

- ładowność do 25 kg wsadu na cykl,
- wymiary gabarytowe LxBxH - 1100 x 1350 x 1400 [mm],
- zapotrzebowanie na energię elektryczną ~ 0,8 kW,
- przyłącze wody 1/2".



Rys. 19. Myjka bębnowa o pionowej osi obrotu (za zgodą ZM Czerwiński)



Rys. 20. Myjka bębnowa o poziomej osi obrotu (za zgodą MIR-PIB)

W obu rodzajach myjek efektywność mycia wodą jest wspomagana przez mechaniczne tarcie powierzchni ryby o ścianki obrotowych bębnow.

3.2. Sortowanie

Obróbka wstępna obejmuje sortowanie wielkościowe ryb bezpośrednio po złowieniu lub w zakładzie przetwórczym. Urządzenia wykorzystywane do sortowania karpia, zarówno śniętych, jak i żywych, są produkowane w kraju i za granicą. Są one rzadko stosowane w małych zakładach przetwórczych, a głównie w dużych gospodarstwach hodowlanych do rozsortowywania ryb pomiędzy stawami. Wyposaża się je wówczas w koła ułatwiające transport sortownic pomiędzy stawami. Zastosowanie maszyn do sortowania zwiększa wielokrotnie wydajność pracy w porównaniu z wydajnością sortowania ręcznego, gdyż przepustowość sortownic mieści się w zakresie od 2 ton do 15 ton na godzinę.

Generalnie jednak w akwakulturze urządzenia te są stosowane do sortowania narybku. Najczęściej stosowane są urządzenia typu rolkowo-szczelinowego, w których przepustowość sortowania zależy między innymi od ilości rolek sortujących, pomiędzy którymi jest tworzona rozszerzająca się w kierunku ruchu ryby szczelina sortownicza o szerokości regulowanej rozstawem rolek. Sortownicę tego typu, zaprojektowaną w MIR, pokazano na rysunku 21.



Rys. 21. Zaprojektowana w MIR sortownica rolkowo-szczelinowa (fot. za zgodą MIR-PIB)

Podobnym rozwiązaniem jest przedstawiona na rysunku 22 trzyczędowa sortownica SDK AFGM 0101 firmy 'SDK' Sp. z o. o., umożliwiająca sortowanie ryb na 3 wielkości od 10 do 600 gramów. Jej parametry techniczne są następujące:

- wymiary gabarytowe LxBxH - 3,2 m x 1 m x 1,2 m,
- masa - 170 kg,
- zapotrzebowanie na wodę - około 5 $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- zasilanie: 1 faz. 240 V, lub 3 faz. 400 V,
- moc - 250 W.



Rys. 22. Sortownica SDK AFGM 0101 (katalog firmy SDK Ostróda)

Dodać warto, że w ostatnich latach coraz częściej do sortowania ryb słodkowodnych, zarówno śniętych, jak i żywych, są oferowane sortownice ciągnowe, w których rolki zostały zastąpione przez taśmy przenośników tworzących w przekroju poprzecznym literę V.

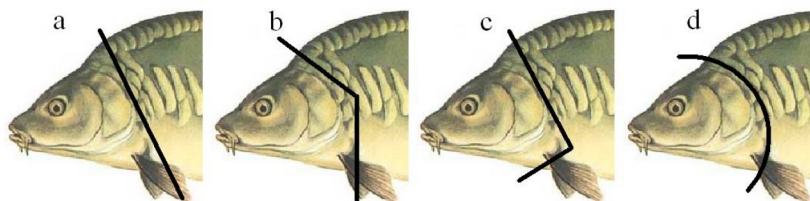
3.3. Odgławianie

Masa głowy ma duży udział w masie ryby, w niektórych cięciach ogławiających dochodzi do 20% jej masy. W przemysłowej obróbce głowa bywa odcinana w pierwszej kolejności. Ręczne odgławianie karpi, które charakteryzują się grubym i twardym kręgosłupem w strefie przygłowej, jest operacją wymagającą znacznego wysiłku. W tym przypadku zmechanizowanie operacji odgławiania jest szczególnie uzasadnione, jednakże spotyka się je niezbyt często. Mimo istnienia wielu typów maszyn do odgławiania, stosowanych szeroko w obróbce ryb morskich, nadal karpowate i inne ryby słodkowodne są najczęściej odgławiane ręcznie.

Ankieta przeprowadzona w 2005 roku wśród uczestników 10. Polskiej Konferencji Hodowców Karpí wykazała, że istnieje zapotrzebowanie na niedrogą odgławiarkę, charakteryzującą się:

- pozostawianiem pasa barkowego i płetw piersiowych przy oddzielanej głowie,
- możliwie jak najwyższą wydajnością technologiczną.

Podstawowe rodzaje cięć odgławiających pokazane są na rysunku 23



Rys. 23. Podstawowe cięcia odgławiające a - proste, b - cięcie V jednym nożem talerzowym, c - cięcie V dwoma nożami tarczowymi lub nożem gilotynowym, d - okołoskrzelowe po łuku (Diakun i inni, 2007)

Cięcie odgławiające proste jest wykonywane jednym nożem tarczowym, a cięcie V – dwoma. Cięcie V może być również wykonywane jednym nożem talerzowym (Dowgiałło i Dutkiewicz, 2007). Cięcie po okręgu do czasu powstania w ramach projektu ARiMR odgławiarzki z cięciem okołoskrzelowym maszynowo w Polsce nie było stosowane.

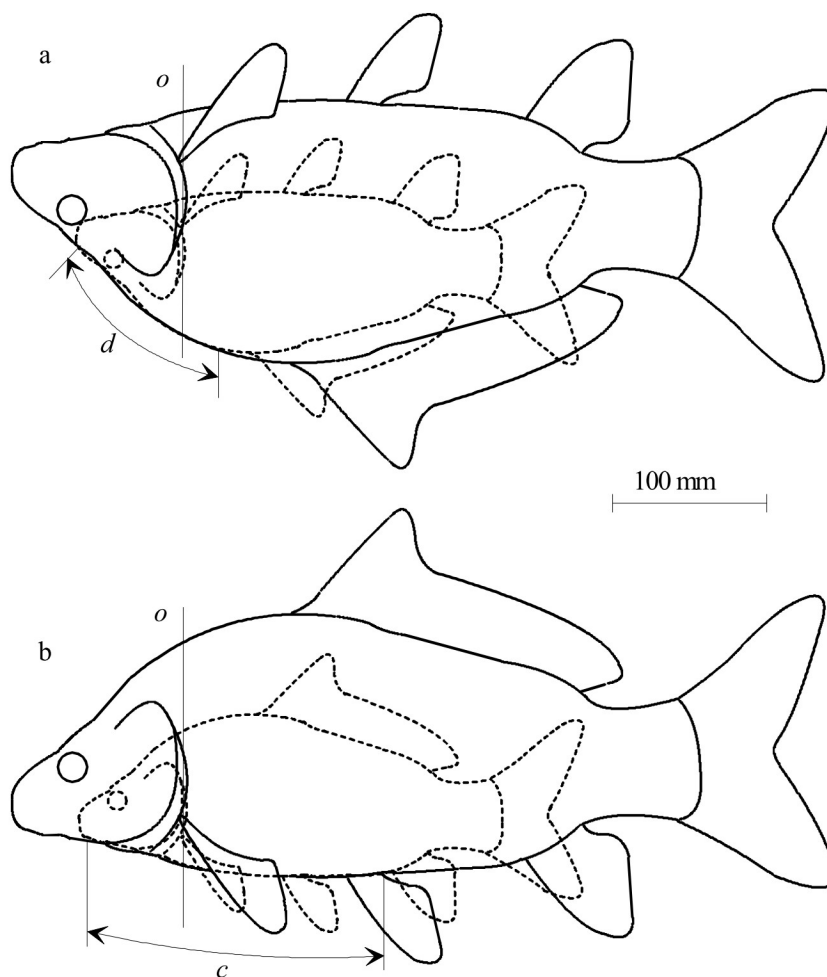
3.3.1. Cięcie proste

W MIR w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego "Rybołówstwo i przetwórstwo ryb" 2004 - 2006, finansowanego przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa zaprojektowano, wykonano i poddano próbom eksploatacyjnym odgławiarzki z cięciem prostym, nachylnym pod kątem do kręgosłupa (rys. 3.12 a).

3.3.2. Sposób orientacji karpí podczas odgławiania cięciem prostym

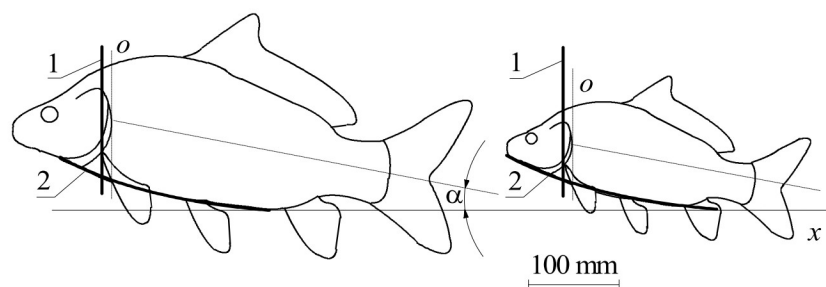
Podstawowym problemem do rozwiązania projektowanej odgławiarzki było opracowanie sposobu jednoznacznej orientacji ryb w czasie obróbki względem noża odgławiającego. Dla jego rozwiązania przeprowadzono analizę zewnętrznej budowy karpí. Wykazała ona, że dla ich jednoznacznej orientacji można wykorzystać stałe elementy ich ciała. Sposób orientacji oparty na prawie takich samych fragmentach linii konturu grzbietu lub brzucha oraz położeniu nasady płetwy piersiowej na jednej linii *a* pokazany jest na rysunku 24.

Ponieważ dla karpi o długościach z badanego przedziału (od 350 mm do 535 mm długości całkowitej) takie same fragmenty linii konturu brzucha są o około połowę dłuższe niż takie same fragmenty linii konturu grzbietu ($c \approx 1,5d$), to oczywiste jest, że sposób orientacji wykorzystujący takie same fragmenty linii konturu brzucha (rys. 24 b) jest stabilniejszy.



Rys. 24. Rys. Sposoby jednoznacznej orientacji położenia karpi oparte na konturze linii grzbietu (a) i brzucha (b) oraz położeniu nasady płetwy piersiowej: *o* - linia położenia nasady płetwy piersiowej, *d* i *c* - takie same fragmenty linii konturu (opracowanie własne)

Z przedstawionego na rysunku 3.14 rozwiązania widać, że odgławianie cięciem prostym nie wymaga dodatkowej korekcji położenia ryby podczas obróbki, a samo ustalanie położenia ryby względem noża odgławiającego, w przypadku zastosowania elementów ustalających - wzdłużnego i poprzecznego - jest proste i, co najważniejsze, jednoznaczne. Taki system ustalania położenia karpi zastosowano w odgławiarce pokazanej na rysunku 3.15.



Rys. 25. Zastosowanie opisanego sposobu orientacji w przypadku cięcia odgławiających prostego: c – linia cięcia, 1 - element ustalający wzdłużny, 2 - element ustalający poprzeczny (opracowanie własne)



Rys. 26. Odgławiarz z cięciem prostym (fot. za zgodą MIR-PIB)

Parametry techniczno-eksploatacyjne przedstawionej powyżej są następujące:

- długość- 1500 mm,
- szerokość- 900 mm,
- wysokość- 1100 mm,
- przepustowość- maks. 25 ryb/min (regulowana płynnie),
- zapotrzebowanie mocy:
- napęd noży- 1,1 kW,
- napęd przenośnika- 0,25 kW.

Przeprowadzone w Gospodarstwie Rybackim Wójcza próby przemysłowe wykazały, że średnia wydajność odgławiania wynosiła 76%.

3.3.3. Cięcie okołoskrzelowe po łuku

Preferencje przetwórców, wyrażone w ponownych konsultacjach przeprowadzanych podczas Konferencji Hodowców Karpi, wykazały, że oczekują oni na w miarę proste urządzenie odgławiające karpie cięciem okołoskrzelowym wykonywanym po łuku wyznaczanym przez pokrywę skrzelową karpi. Urządzenie takie zostało zaprojektowane w ramach projekt realizowanego przez Politechnikę Koszalińską i Morski Instytut Rybacki, finansowanego przez Program Operacyjny „Zrównoważony rozwój sektora rybołówstwa i nadbrzeżnych obszarów rybackich 2007-2013”.

Ponieważ brakowało profesjonalnych urządzeń do odgławiania cięciem po łuku, przeprowadzono próby odgławiania karpi piłą taśmową (rys. 27) w sposób praktykowany w niektórych zakładach przetwórczych. Linia cięcia nie przebiegała więc po łuku okręgu, lecz odwzorowywała łuk pokrywy skrzelowej, a karpie względem noża taśmowego były obracane przez operatora obsługującego piłę. Taki rodzaj odgławiania zapewniał najwyższą jego wydajność, gdyż ewentualne straty wynikały jedynie z błędów operatora. Odgłowiony cięciem odwzorowującym łuk pokrywy skrzelowej i wypatroszony karp jest pokazany na rysunku 28. Porównanie wydajności takiego odgławiania z odgławianiem ręcznym, również wykonywanym po łuku pokrywy skrzelowej, wykazały, co jest oczywiste, że wyniki obu serii pomiarów nie różniły się między sobą statystycznie istotnie i średnia wydajność odgławiania wynosiła:

– odgławianie ręczne:

$$\eta_o = 78,1 \pm 2,0 \%,$$

– odgławianie piłą taśmową:

$$\eta_o = 78,1 \pm 2,2 \%,$$

Ponadto należy zaznaczyć, że orientacja położenia ryby względem noża podczas odgławiania. nie jest skomplikowana i nie wymaga stosowania specjalnych elementów ustalających, jak ma to miejsce w przypadku odgławiarki z cięciem prostym. Wystarczające jest ustalanie położenia ryby dokonywane przez operatora odgławiarki analogicznie, jak w przypadku cięcia V nożem gilotynowym.



Rys. 27. Piła taśmowa (katalog firmy Alimp Mysłowice)

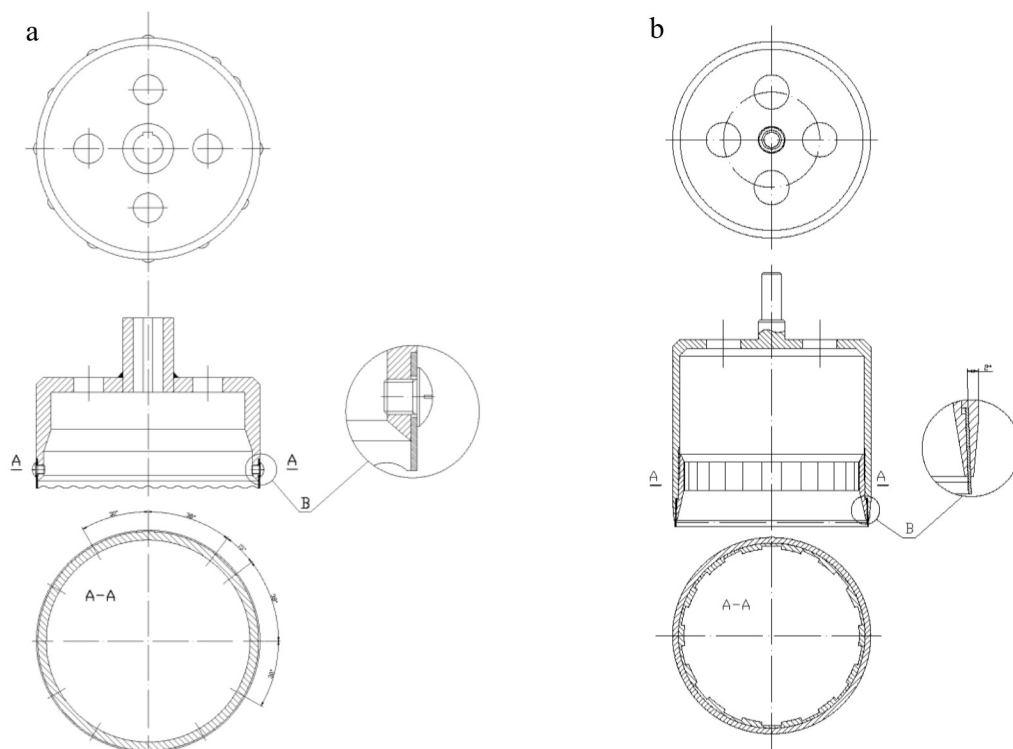


Rys. 28. Karp odgłowiony cięciem okołoskrzelowym po łuku (fot. za zgodą MIR-PIB)

3.3.4. Odgławiarka z cięciem okołoskrzelowym po łuku

Koncepcja odgławiarki oparta została na działaniu wiertarki stołowej, przy czym zastępujący wiertło nóż cylindryczny (Kawka i Dutkiewicz, 1986) wykonuje jedynie ruch

obrotowy, a odgławiana ryba przesuwa się względem niego ruchem posuwisto-zwrotnym. Dla potrzeb modelu opracowano dwie różniące się konstrukcyjnie koncepcje noża cylindrycznego, pokazane na rysunku 29.



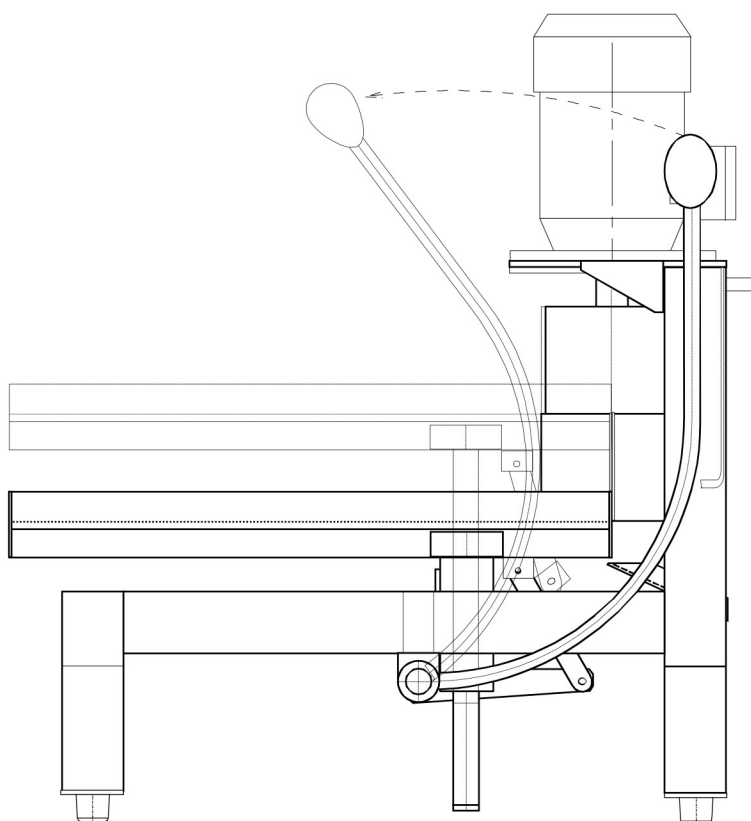
Rys. 29. Koncepcje noży odgławiających cięciem okołoskrzelowym po łuku (a i b – warianty geometryczne noża odgławiającego) (Kawka i Dutkiewicz, 1986)

Po analizie funkcjonalności zdecydowano o wykonaniu noża wg koncepcji jak na rysunku 28 b, a nóż ten jest przedstawiony na rysunku 30. Taki nóż, osadzony bezpośrednio na wałku silnika, dzięki budowie modułowej (oprawa i ostrze) nie wymaga ostrzenia lecz jedynie wymiany niedrogiego ostrza - taśmy tnącej.



Rys. 30. Rys. 3.19. Nóż cylindryczny do odgławiania cięciem okołoskrzelowym po łuku (fot. za zgodą MIR-PIB)

Koncepcja całej odgławiarki z nożem cylindrycznym pokazana jest na rysunku 3.20.



Rys. 31. Koncepcja odgławiarki z nożem cylindrycznym odgławiającej cięciem okołoskrzelowym po łuku

Według tej koncepcji zbudowano prototyp pokazany na rysunku 32.



Rys. 32. Prototyp urządzenia do odgławiania cięciem okołoskrzelowym po łuku (fot. za zgodą MIR-PIB)

W odgławiarce zastosowano wskaźnik laserowy ułatwiający orientację położenia ryb względem noża cylindrycznego; jego linia wyświetlana na powierzchni ryby (rys. 33) pozwala na prawidłowe ustawienie krańca pokrywy skrzelowej względem noża cylindrycznego.



Rys. 33. Linia laserowa ułatwiająca orientację położenia ryby podczas odgławiania (fot. za zgodą MIR-PIB)

Przeprowadzone próby wykazały, że równie poprawnie jak karpie, w maszynie można odgławiać i inne karpiowate. Na rysunku 34 przedstawiono płoć odgłowioną w prezentowanej powyżej odgławiarce.



Rys. 34. Płoć odgłowiona w odgławiarce z cięciem okołoskrzelowym po łuku (fot. za zgodą MIR-PIB)

Podstawowe parametry odgławiarzki są następujące:

- wymiary gabarytowe (LxBxH) - 750x505x800 mm,
- moc - 0,55 kW,
- przepustowość - 20 ryb·min⁻¹.

Dla porównania przedstawiona na rysunku 35 odgławiarzka z cięciem gilotynowym V ma znacząco większe gabaryty, a do napędu jej noża odgławiającego niezbędna jest instalacja sprężonego powietrza.



Rys. 35. Odgławiarka gilotynowa (katalog firmy AGK Kronawitter GmbH)

Nóż wykonujący ruch gilotynowy napędzany jest siłownikiem pneumatycznym (zużycie powietrza ca $50 \text{ dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ o ciśnieniu 7 barów). Wymiary gabarytowe odgławiarki (LxBxH) są następujące: 1275x685x1680 mm.

Z przedstawionych trzech typów odgławiarek do stosowania w małych i średnich zakładach przetwórczych najbardziej nadaje się odgławiarka z cięciem okołoskrzelowym po łuku. Jest najprostsza w budowie i obsłudze, ma najmniejsze gabaryty i zapewnia pożądany przez przetwórców rodzaj cięcia odgławiającego

3.4. Patroszenie

Patroszenie jest najstarszą operacją obróbki ryb. Ma ono na celu usunięcie wnętrzności, szczególnie przewodu pokarmowego, najbardziej podatnych na niekorzystne zmiany powodujące obniżenie jakości surowca. Analizy pracochłonności obróbki wstępnej ryb wykazały, że patroszenie ze starannym oczyszczeniem jamy brzusznej trwa dłużej niż odgławianie łącznie z filetowaniem, zwłaszcza że w przypadku ryb słodkowodnych jest ono nadal często wykonywane ręcznie. Stąd jest ono wspomagane obrotowymi szczotkami doczyszczającymi (rys. 36), które wraz ze wspomagającym natryskiem wodnym oczyszczają jamę brzuszną z nerki, błon otrzewnych i krwi.



Rys. 36. Szczotka doczyszczająca (katalog firmy AGK Kronawitter GmbH)

W wyniku patroszenia uzyskiwany jest produkt handlowy - ryba patroszona lub jej postać przejściowa do produkcji tuszek, filetów, płatów, dzwonek i farszu. Patroszeniu mogą być poddawane ryby pełne lub uprzednio odgłowione. Warto zaznaczyć, że pojęcie dokładności patroszenia nie jest jednoznacznie zdefiniowane i wymaga uściślenia przez

określenie końcowego produktu obróbki. Wymogi patroszenia w przypadku produkcji płatów lub filetów nie są tak wysokie jak w przypadku tuszek kierowanych do produkcji dzwonek i farszu lub do obrotu handlowego, kiedy szczególna uwaga jest zwracana na dokładne usunięcie nerki, krwi i błony otrzewnej.

W zasadzie na polskim rynku do chwili opracowania przez Politechnikę Koszalińską we współpracy z MIR-PIB patroszarki podciśnieniowej dedykowanej dla karpia i innych ryb karpiowatych oferowane było tylko jedno rozwiązanie, bazujące również na patroszeniu podciśnieniowym. Jest ono pokazane na rysunku 37. Urządzenie to charakteryzuje się znacznymi gabarytami i niewielką przepustowością.



Rys. 37. Patroszarka do karpia produkcji ZM Czerwiński (za zgodą ZM Czerwiński)

Podstawowe parametry patroszarki są następujące:

- przepustowość - do 4 karpia na min,
- wymiary gabarytowe LxBxH - : 1800 x 900 x 1800 mm,
- moc bez układu wysysającego - 2,5 kW.

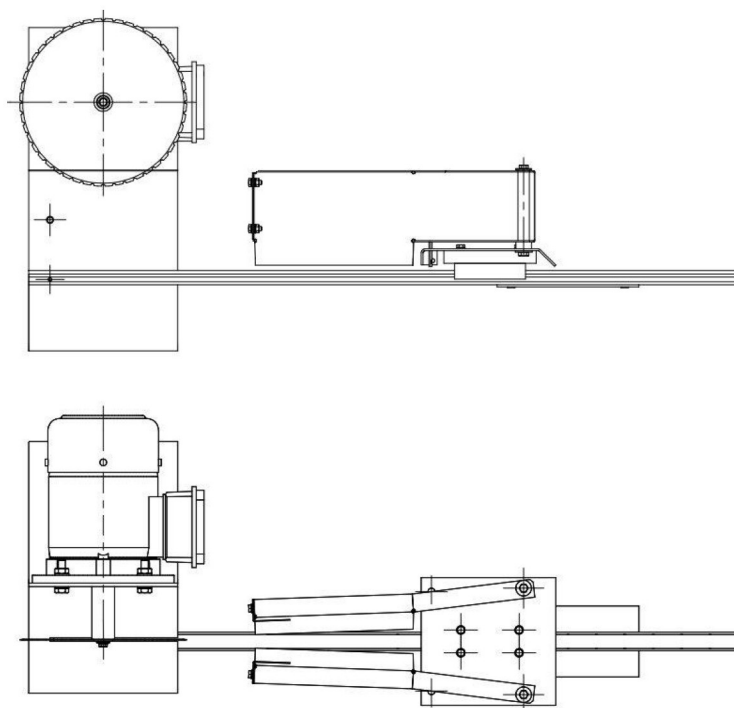
Dlatego też w ramach programu finansowanego przez ARiMR w Politechnice Koszalińskiej opracowano koncepcję urządzenia, w którym proces patroszenia składa się z dwóch operacji – rozcięcia nożem tarczowym jamy brzusznej na odcinku „otwór analny - początek tuszki” i wysysania wnętrzości ssawką wchodząca w skład układu podciśnieniowego. Stosowane zazwyczaj mechaniczne usuwanie wnętrzości zastąpiono ich wysysaniem. Taki system patroszenia umożliwia szybkie i niebrudzące stanowiska obróbczego usuwanie zawartości jamy brzusznej poza jego obręb.

Dla zweryfikowania tej koncepcji przeprowadzono szereg doświadczeń przedstawionych w opracowaniu pt. Kompleksowy system przetwarzania karpia na nowoczesne produkty spożywcze i paszowe (Diakun i in. 2019). Na podstawie analizy wyników tych doświadczeń opracowano we współpracy z MIR-PIB prototyp patroszarki o budowie modułowej, składającej się z:

1. niewielkiego modułu do rozcinania jamy brzusznej (o wymiarach gabarytowych LxBxH: 1050x650x455 mm);
2. modułu wysysania zawartości jamy brzusznej współpracującego z pompą próżniową;
3. zbiornika na usunięte wnętrzości.

Modułowa budowa urządzenia pozwala na dowolną przestrzenną konfigurację jego poszczególnych części. Na przykład gdy powierzchnia przetwórnicy jest ograniczona, moduły wysysający wnętrzości oraz moduł zbiornika na odpady, połączone ze sobą elastycznymi węzłami, można usytuować poza jej obrębem. Wówczas w obrębie przetwórnicy pozostaje jedynie moduł rozcinania jamy brzusznej i ssawka wysysająca wnętrzości, połączona również węzłem elastycznym z pompą próżniową. **Dlatego też urządzenie może być stosowane nawet w najmniejszych przetwórnicy, co jest jego wyjątkową zaletą.**

Koncepcja głównego modułu urządzenia - modułu rozcinania jamy brzusznej pokazana jest na rysunku 38.

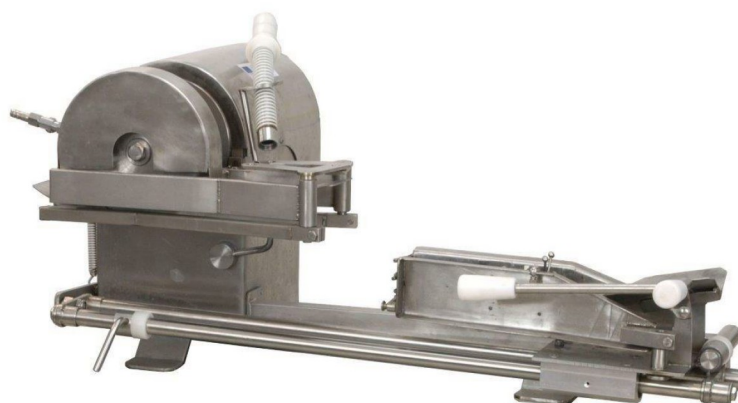


Rys. 38. Koncepcja modułu rozcinania jamy brzusznej ryb karpowatych (opracowanie własne)

Według rozwijanej koncepcji we współpracy z MIR-PIB opracowano i wykonano prototyp patroszarki przedstawiony na rysunku 39. Na rysunkach 40, 41 i 42 przedstawione są poszczególne moduły patroszarki.



Rys. 39. Patroszarka podciśnieniowa (opracowanie własne)



Rys. 40. Moduł rozcinający patroszarki podciśnieniowej. Na zdjęciu widoczny jest fragment dyszy wysysającej (opracowanie własne)



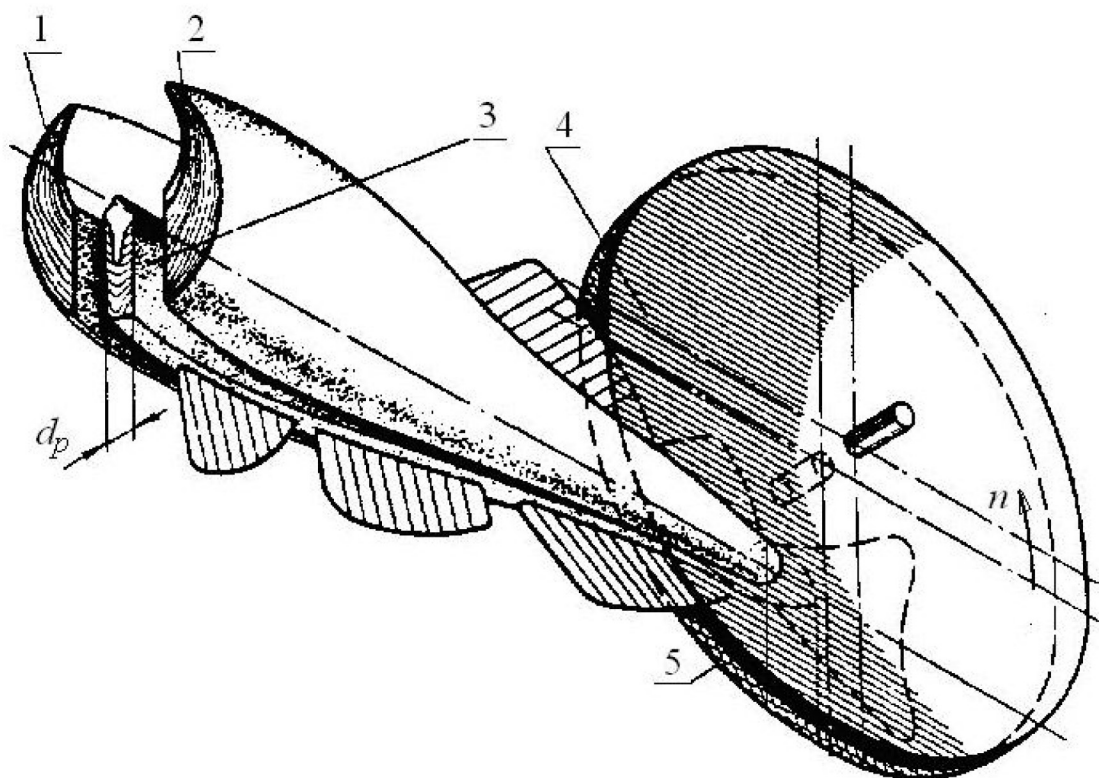
Rys. 41. Moduł wysysający (bez widoku dyszy wysysającej) (opracowanie własne)



Rys. 42. Zbiornik na odpady (opracowanie własne)

3.5. Płatowanie

Operacja płatowania - wytwarzania filetów z nieusuniętymi żebrami - jest podstawową, obok odgławiania i patroszenia, operacją stosowaną podczas obróbki ryb słodkowodnych przetwarzanych w małych i średnich zakładach przetwórczych. Schemat operacji płatowania pokazano na rysunku 43.



Rys. 43. Schemat operacji płatowania, gdzie: 1, 2 - płaty, 3 - wycięty kręgosłup, 4, 5 – noże (Dowgiałło, 2002)

Pierwsze opracowane i wdrożone również przez Morski Instytut Rybacki płatownice nie były wyposażone w mechanizmy podawania surowca. Ich elementem roboczym były dwa równoległe noże tarczowe, które z tuszki (ryby odgłowionej i wypatroszonej), kładzionej na ześlizg i ręcznie wprowadzanej przez operatora między noże, wycinały stanowiący odpad kręgosłup wraz z otaczającą go tkanką mięśniową. Produktem były dwa płaty - filety z żebrami. Ręczne wprowadzanie ryb pomiędzy noże tarczowe stwarza zagrożenie dla obsługujących je operatorów. Ze względu na wymogi bezpieczeństwa dotyczące maszyn przetwórczych, jest to niedopuszczalne. Stąd też w MIR-PIB skonstruowano płatownicę wyposażoną w moduł zasilający ją rybą (rys. 44), charakteryzująca się niewielkimi gabarytami umożliwiającymi stosowanie jej również w małych przetwórnich.



Rys. 44. Płatownica konstrukcji Morskiego Instytutu Rybackiego (za zgodą MIR-PIB)

Podstawowe parametry powyższej płatownicy są następujące:

- wymiary gabarytowe (LxBxH) - 750x650x600 mm,
- moc - 1,5 kW,
- zużycie wody - $3 \text{ dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$,
- przepustowość - do $15 \text{ ryb} \cdot \text{min}^{-1}$.

Dostępne są również płatownice wyposażone w noże taśmowe, w których ryba transportowana jest przy pomocy trzymających ją po obu bokach taśmami przenośnikowymi (rys. 45).



Rys. 45. Płatownica z nożami taśmowymi produkcji ZM Czerwiński (za zgodą ZM Czerwiński)

Parametry techniczno-technologiczne tej płatownicy są następujące:

- przepustowość - regulowana do 10 ryb·min⁻¹ (dla karpia o masie ca 2,5 kg),
- standardowa szerokości wycinanego kręgosłupa - 12 mm (inne wymiary są możliwe do osiągnięcia jako opcja),
- wymiary gabarytowe (LxBxH) - 1450x950x1850 mm,
- masa - ca 300 kg,
- moc - 3,5 kW.

3.6. Filetowanie

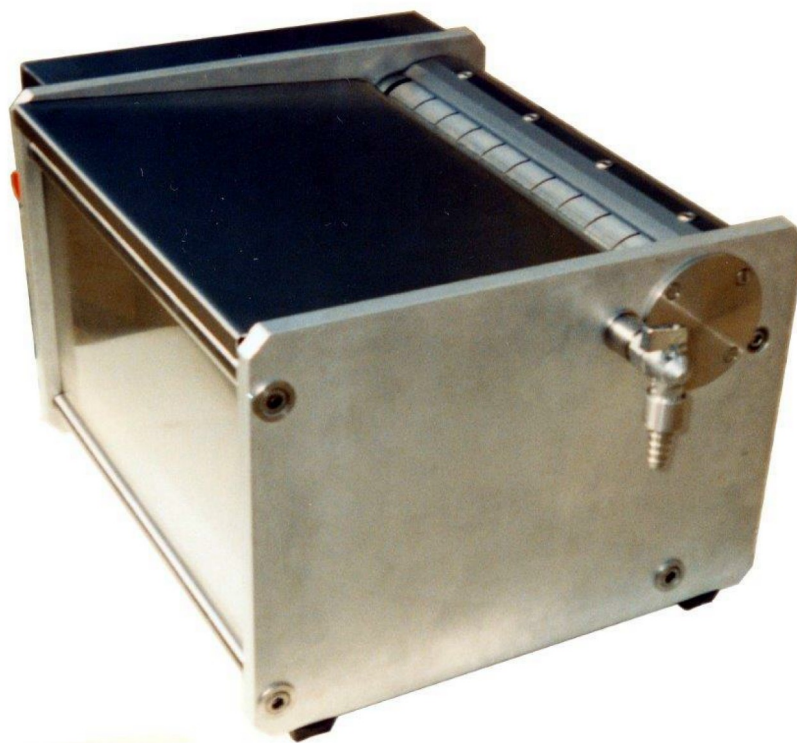
Filetowanie karpi i innych ryb karpiowatych zarówno w Polsce, jak i za granicą jest wykonywane ręcznie ze względu na brak specjalnych maszyn przeznaczonych do tego celu. Wprawdzie część producentów maszyn do obróbki ryb oferuje fileciarki do karpi, ale pod tą nazwą kryją się jedynie płatownice, jak przedstawiona w rozdziale 3.5 lub będące jej konstrukcyjnymi wariantami.

3.7. Odkórzanie

Odkórzanie filetów z ryb słodkowodnych, w tym z karpi, od niedawna jest coraz częściej stosowane w zakładach przetwórczych.

Maszyny do odkórzania ryb słodkowodnych nie różnią się od przeznaczonych dla ryb morskich i są produkowane przez licznych producentów. Ułatwiają one i przyspieszają, w porównaniu z pracą ręczną, operację odkórzania. Umożliwiają odkórczenie od 20 do ponad 40 filetów na minutę, zależnie od ich wielkości i typu maszyny - wyższe przepustowości wymagają przenośnika podającego filety, który jest stosowany w odkórzarkach stacjonarnych.

W MIR zaprojektowano odkórzarkę (rys. 46) o wymiarach gabarytowych (LxBxH) odpowiednio: 320x500x370 mm i mocy 0,55 kW.



Rys. 46. Odkórzarka stołowa (za zgodą MIR-PIB)

Odkórzarka tego typu jest wyposażona, podobnie jak większość obecnie produkowanych odkórzarek, w nieruchomy nóż o regulowanej odległości od wałka wciągającego skórę. Umożliwia to dostosowanie szczeliny pomiędzy wałkiem a nożem do grubości skóry, a także, w razie potrzeby, ścinanie wraz z nią warstwy tkanki podskórnej.

3.8. Dzwonkowanie

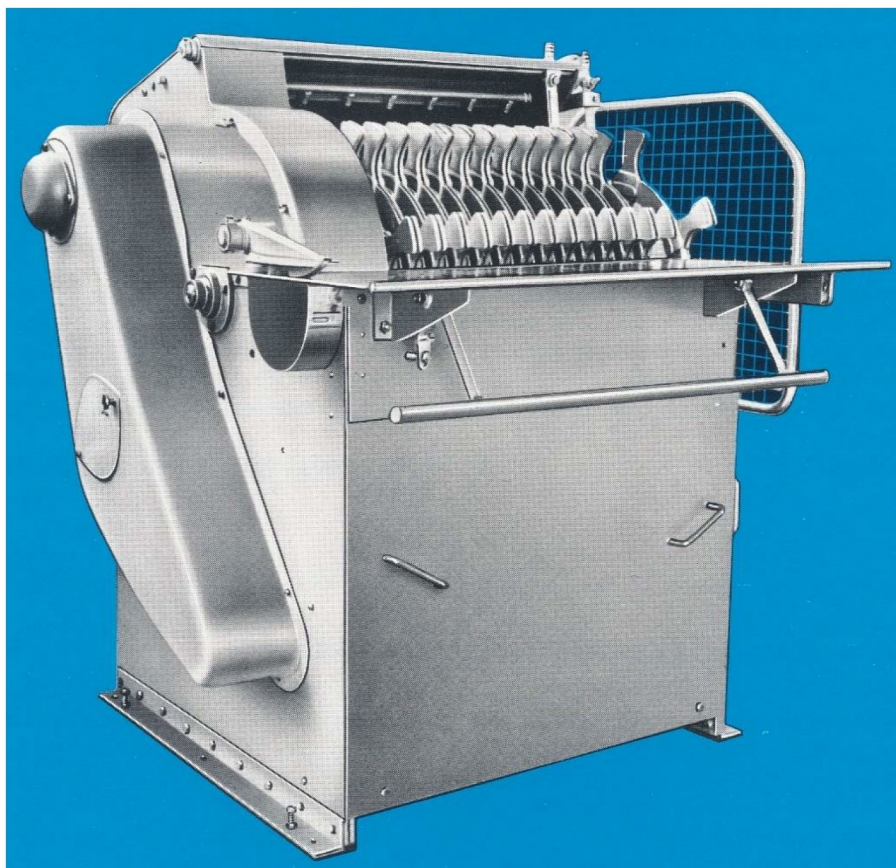
Dzwonkowanie to forma obróbki polegająca na pocięciu w poprzek odgłowiej i wypatroszonej ryby. W handlu są spotykane dzwonka z karpia w postaci półproduktu przeznaczonego do dalszej obróbki (smażenia, gotowania, grillowania) lub dzwonka wędzone (rys. 47).



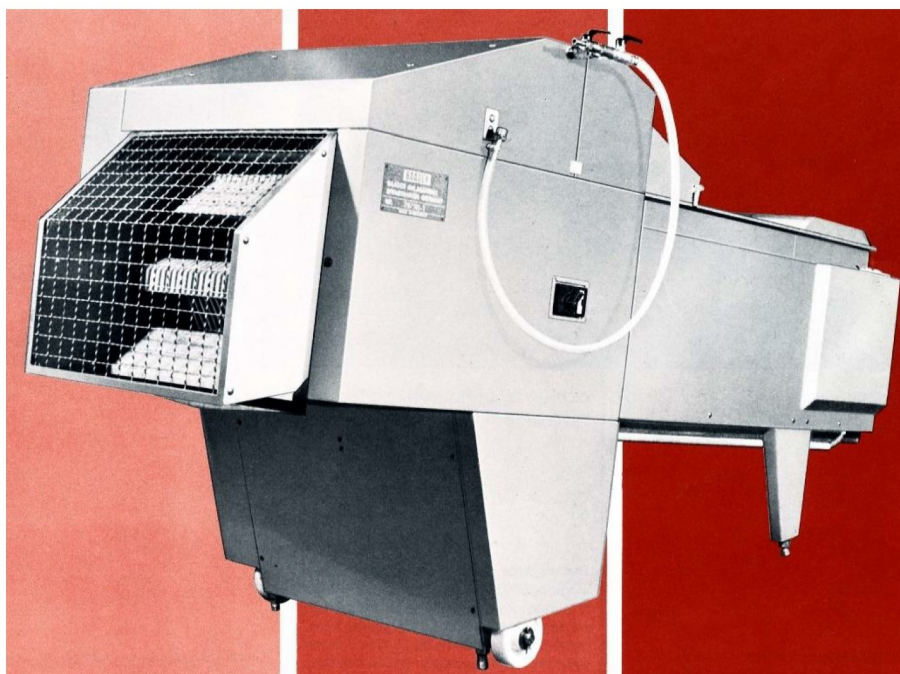
Rys. 47. Wędzone dzwonka karpia(<https://www.modanaeko.pl/zywnosc/produkty-tradycyjne/lubelskie-wedzone-dzwonka-karpia-pustelni/>)

Wcześniej dostępne na rynku dzwonkownice firmy BAADER Food Processing Machinery (BAADER 383 - rys. 48. i BAADER 385 - rys. 49) nie są obecnie oferowane przez producenta.

Dostępna jest natomiast produkowana przez Zakłady Mechaniczne Czerwiński dzwonkownica przenośnikowa zaprezentowana na rysunku 50



Rys. 48. Dzwonkownica BAADER 383 (archiwalny katalog firmy BAADER)



Rys. 49. Dzwonkownica BAADER 385 (archiwalny katalog firmy BAADER) , wymiary gabarytowe (LxBxH) urządzenia - 2700x1000x1550 mm)



Rys. 50. Dzwonkownica przenośnikowa produkcji ZM Czerwiński (za zgodą ZM Czerwiński)

Podstawowe parametry dzwonkownicy przenośnikowej zaprezentowanej powyżej są następujące:

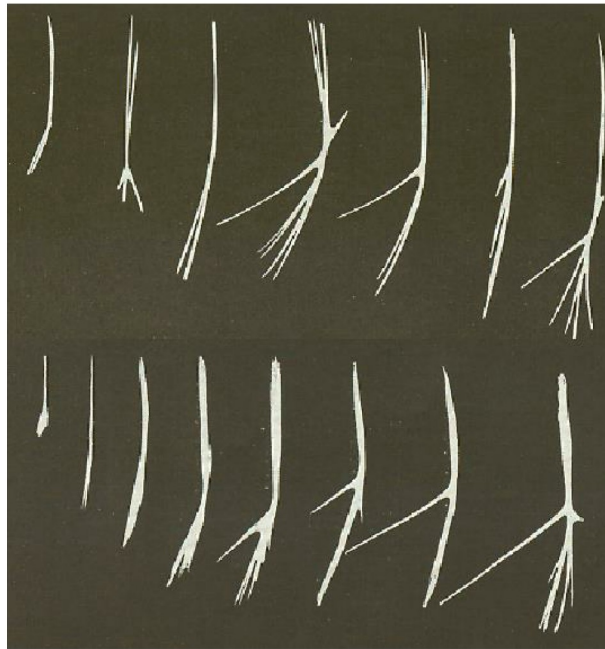
- przepustowość - do 20 szt. tuszek ryb/min.;
- szerokość nacięć - od 15 mm;
- max. wymiary tuszki - długość 400 mm, grubość 60 mm;
- wymiary gabarytowe (LxBxH) - 1600 x 650 x 1600 mm;
- masa - 200 kg;
- moc - 4 kW.

Gabaryty dzwonkownicy są na tyle duże, że jej stosowanie w średnich, a zwłaszcza małych przetwórnich jest problematyczne. Dlatego też w ramach obecnie realizowanego projektu Politechniki Koszalińskiej i MIR-PIB wdrażanego przez ARiMR przewidziane jest opracowanie i wykonanie dzwonkownicy o znacząco mniejszych gabarytach, prostszej w budowie i przez to również tańszej.

3.9. Przecinananie ości

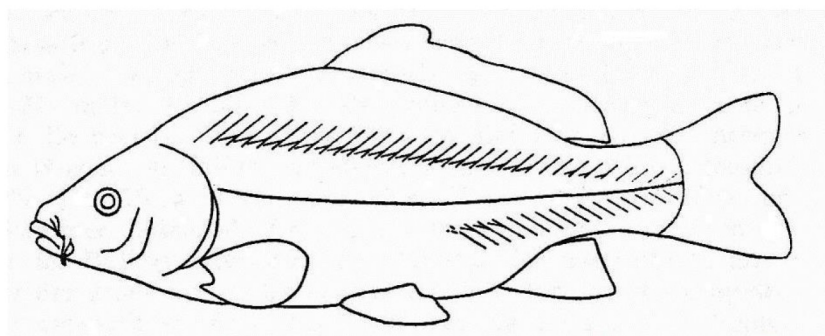
3.9.1. Rozmieszczenie ości w karpach

Ości to cienkie skostnienia ścięgien występujące w szeregach w przegrodach międzymięśniowych ryb kostnoszkieletowych (Urbanowicz, 1956). Przyjmują kształt pojedynczych szpilek lub rozdwajają się na kształt litery Y o rozszczepionych ramionach (rys. 51).



Rys. 51. Kształty ości karpia (Dutkiewicz i Dowgiałło, 2004)

Ilość ości w karpie waha się od 99 do 104 (Lieder, 1966), a rozmieszczenie przedstawione zostało na rysunku 52



Rys. 52. Rozmieszczenie ości w karpie (Lieder, 1966)

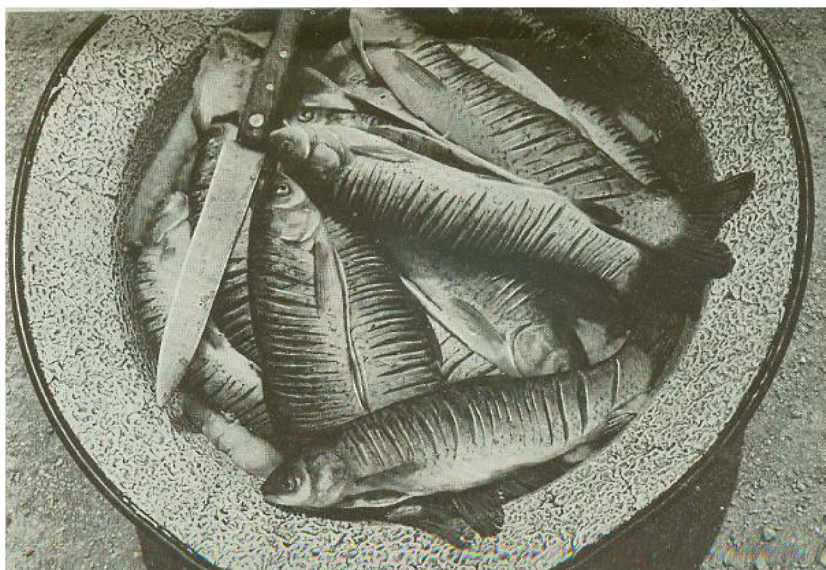
W przekroju poprzecznym końcowe części ości znajdują się kilka milimetrów pod powierzchnią skóry i biegną skośnie w głąb mięśni w kierunku kręgosłupa. Pomiary

wykazały, że w górnym rzędzie długość ości wahała się od 18 mm do 44 mm, a w dolnym - od 8 mm do 29 mm (Dutkiewicz i Dowgiałło 2004).

Ościstość mięsa karpia jest drugim po sprzedaży ryb żywych powodem odstrasżającym potencjalnych klientów od ich zakupu (Cieśla 2008). Aby ją wyeliminować należy do procesów ich przetwarzania wprowadzić dodatkową operację usuwającą, a na pewno zmniejszającą, zagrożenie zadławieniem ościami. Wytworzone w ten sposób zostaną produkty o nowej, bezpiecznej dla zdrowia jakości.

Usunięcie ości z tuszek czy dzwonek, jak ma to miejsce w przypadku wrywania tak zwanych "pin bones" w obróbce łososi, z przyczyn oczywistych jest fizycznie niemożliwe - ości znajdują się pod skórą. Również nie jest możliwe wrywanie ości z filetów czy płatów, gdyż badania wykazały, że wymaga ono siły większej od ich wytrzymałości na zrywanie, wynoszącej 2.90 ± 1.33 N (Dutkiewicz i Dowgiałło 2004). Dotyczy to nie tylko karpia, lecz również i innych karpiowatych.

W tej sytuacji jedyną realną drogą rozwiązania omawianego problemu jest przecinanie ości na krótkie, niewyczuwalne w ustach odcinki. Jest to rozwiązanie znane od lat, choć ze względu na ograniczoną dostępność odpowiednich maszyn nie jest powszechnie praktykowane na skalę przemysłową, lecz jedynie w gospodarstwach domowych (rys. 53).



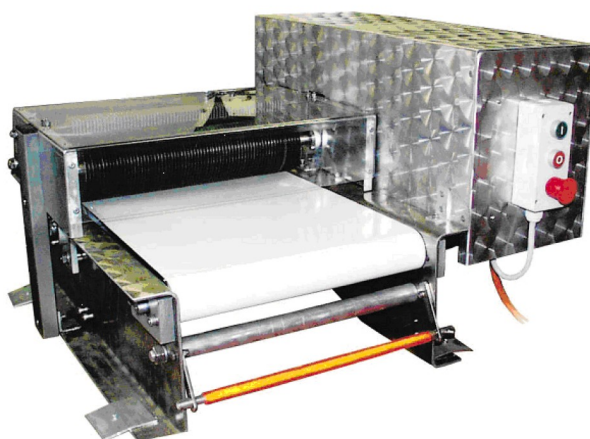
Rys. 53. Karpie z ręcznie ponacinanymi ościami (Antalfi i Tölg, 1975)

3.9.2. Maszyny do przecinania ości

Do niedawna zmechanizowane było jedynie przecinanie ości w filetach ryb karpiowatych, realizowane w ręcznych lub mechanicznych urządzeniach, których przykłady pokazane są na rysunkach 54 i 55.



Rys. 54. Urządzenie z ręcznym napędem do przecinania ości w filetach (katalog firmy AGK Kronawitter GmbH)



Rys. 55. Mechaniczne urządzenie do przecinania ości w filetach (katalog firmy AGK Kronawitter GmbH)

Urządzenia tego typu nie nadają się do przecinania ości w dostępnych na polskim rynku tuskach oraz, ze względu na pozostawiane w nich żebra, płatach. Także ręczne przecinanie ości jest zbyt pracochłonne, by mogło być stosowane w warunkach obróbki przemysłowej.

Przy założeniu, że ości powinny być przecięte na odcinki nie dłuższe niż 3 milimetry, w przypadku jednokilogramowego karpia należy wykonać około 120 nacięć na każdym jego boku. Dlatego też jednym z warunków intensyfikacji przetwórstwa karpia było opracowanie sposobu i skonstruowanie maszyn do przecinania ości w tuszkach i płatach oraz skonstruowanie polskich wersji niedrogich urządzeń do przecinania ości w filetach. Maszyny takie w latach 2005 - 2009 zostały opracowane w MIR, przy czym przy ich konstruowaniu poczyniono następujące założenia wstępne:

- maszyny powinny przecinać ości na odcinki nie dłuższe niż 3 milimetry,
- maszyny do przecinania ości w tuszkach powinny jednocześnie przecinać ości znajdujące się w tkance mięśniowej po obu stronach ciała ryby nie naruszając kręgosłupa i żeber,
- maszyny do przecinania ości w płatach nie powinny przecinać żeber i skóry, a powinny uwzględniać występowanie płatów parami (płaty lewe i prawe),
- maszyny powinny zapewniać łatwy i bezpieczny dla operatora załadunek ryb z przepustowością $20 \div 35$ ryb·min⁻¹, w zależności od wielkości ryby i wprawy operatora,
- powinny zapewniać automatyczny wyładunek ryby z maszyny.

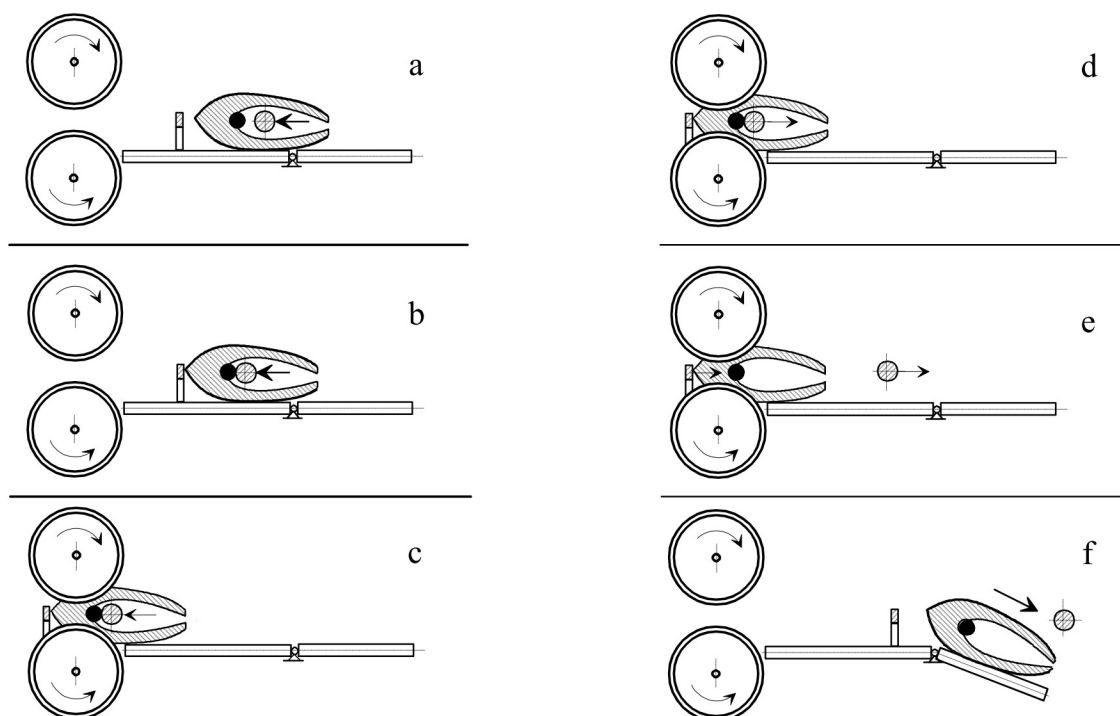
Ponadto ze względu na techniczne uwarunkowania małych zakładów przetwórczych, przy projektowaniu omawianych maszyn należało, w celu uproszczenia obsługi i obniżenia ceny, dążyć do stosowania możliwie prostych rozwiązań konstrukcyjnych.

3.9.3. Przecinanie ości w tuszkach

Przy opracowywaniu koncepcji urządzenia przyjęto dwa dodatkowe założenia:

- przecięcie ości z obu stron tuszki powinno być wykonywane w jej jednym przejściu przez urządzenie,
- ze względów bezpieczeństwa noże nie powinny wykonywać żadnych innych ruchów poza obrotowym.

Opierając się na przyjętych założeniach, według koncepcji urządzenia pokazanej na rysunku 56 wykonano jego prototyp (przedstawiony na rys. 57).



Rys. 56. Schemat koncepcji działania urządzenia do przecinania ości w tuskach (gdzie od a) do f) to kolejne położenia tuszki w czasie obróbki)



Rys. 57. Prototyp urządzenia do przecinania ości w tuskach (fot. za zgodą MIR-PIB)



Rys. 58. Tuszki z poprzecinanymi ościami (fot. za zgodą MIR-PIB)

Po pozytywnych wynikach prób w warunkach przemysłowych - ponacinane tuszki pokazane są na rysunku 3.47 - prototyp został wdrożony do produkcji. Jego główne parametry techniczne są następujące:

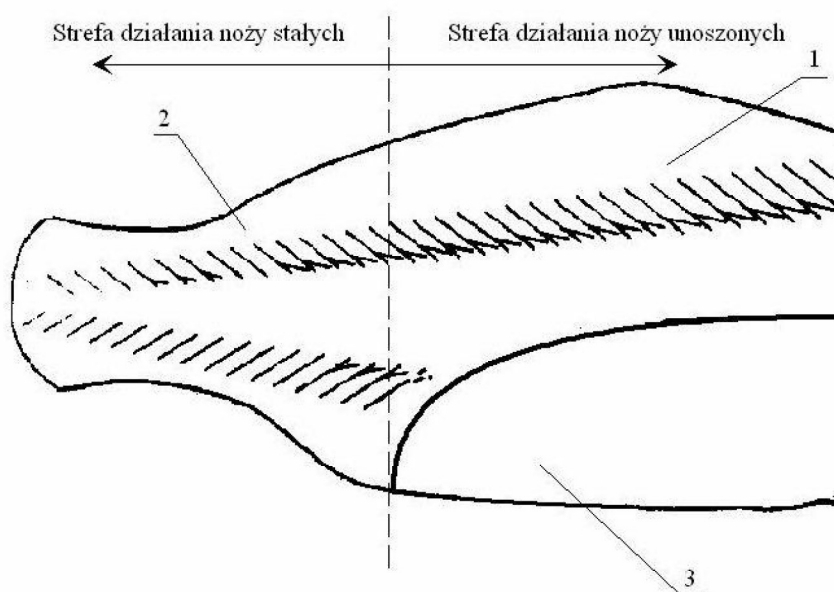
- wymiary gabarytowe (LxBxH) - 850x800x430 mm,
- zapotrzebowanie mocy - 0,55 kW,
- przepustowość - do 20 ryb·min⁻¹.

3.9.4. Przecinalanie ości w płatach

Znane urządzenia do przecinania ości w filetach nie nadają się do przecinania ości w płatach. Przyczyną tego jest różnica pomiędzy tymi dwoma produktami - w płatach, w odróżnieniu od filetów, pozostawiane są żebra. Urządzenia do przecinania ości w filetach nacinają je na całej powierzchni, a więc pozostawione w płatach żebra zostałyby pocięte na równie krótkie, jak i ości odcinki. Uniemożliwiłoby to, a w każdym bądź razie znacznie utrudniło ich oddzielenie od płata w trakcie konsumpcji, powodując zbędny dyskomfort. Ponadto stosowane do przecinania ości cienkie noże przecinając grube i twarde żebra nie tylko tępiłyby się szybko, lecz również ulegały wyszczerbieniu.

Dlatego też w koncepcji urządzenia, w zarysach podobnego do koncepcji urządzeń do przecinania ości w filetach - ułożony na taśmie przenośnika płat (rys. 3.48) przesuwany się pod

zestawem obrotowych noży - występują trzy zestawy noży. Pierwszy zestaw noży, umieszczonych centralnie nad przenośnikiem transportującym, przecina ości w grzbietowej części przesuwającego się pod nimi płata i, sterowany krzywką, unosi się nad jego częścią brzuszną (z żebrami). Pozostałe dwa zestawy noży, symetrycznie umieszczone po bokach zestawu pierwszego, co wynika z występowania płatów lewych i prawych, przecinają ości w ogonowej części płata. W tej części płata ości występują po obu stronach jej osi symetrii, a nie ma w niej żeber i dlatego jest ona nacinana na całej powierzchni.



Rys. 59. Rys. 3.48.. Płat z naniesionym rozmieszczeniem ości. 1 - część grzbietowa, 2 - część ogonowa, 3 - część brzuszną (opracowanie własne na podstawie materiałów MIR-PIB)

W opracowanej koncepcji urządzenia założono, że w czasie obróbki płat przytrzymywany będzie wahliwym chwytem za część brzuszną, a jego część ogonowa nie będzie przytrzymywana, lecz dociskana do taśmy przenośnika. Zbudowany prototyp (przedstawiony na rys. 60) poddano próbom przemysłowym i po dokonaniu niewielkich poprawek wdrożono go do produkcji.



Rys. 60. Prototyp urządzenia do przecinania ości w płatach (fot. za zgodą MIR-PIB)

Parametry techniczne powyższego urządzenia są następujące:

- wymiary gabarytowe (LxBxH) - 1300x900x1100 mm,
- zapotrzebowanie mocy:
 - 0,75 kW - napęd noży,
 - 0,37 kW - napęd przenośnika zasilającego,
- przepustowość - do 25 płytów·min⁻¹.

3.9.5. Przecinanie ości w filetach

3.9.5.1. Przecinarka przenośnikowa

Zaprojektowana przez MIR wersja przenośnikowego urządzenia do przecinania ości w filetach ryb karpiowatych pokazana jest na rysunku 61. W odróżnieniu od przecinarki ości w płatach, filet nacinany jest na całej jego szerokości bez przecięcia skóry (rys. 62). Przecinarka jest polską wersją znanych tego typu urządzeń oferowanych przez zagranicznych producentów



Rys. 61. Przenośnikowa przecinarka ości w filetach karpi i ryb karpiowatych (fot. za zgodą MIR-PIB)



Rys. 62. Filet ponacinany w przecinarkie przenośnikowej (fot. za zgodą MIR-PIB)

Parametry techniczne przedstawionej powyżej przecinarki są następujące:

- wymiary gabarytowe (LxBxH) - 735x640x540 mm,
- zapotrzebowanie mocy - 0,37 kW,
- przepustowość - do 40 filetów·min⁻¹.

3.9.5.2. *Przecinarka bębnowa*

Poza przenośnikowymi przecinarkami ości zagraniczni producenci oferują ich mniejsze gabarytowo wersje, z elektrycznym lub ręcznym napędem noży, znajdujące zastosowanie w mniejszych przetwórnich. Przykład takiej przecinarki pokazany jest na rysunku 63.



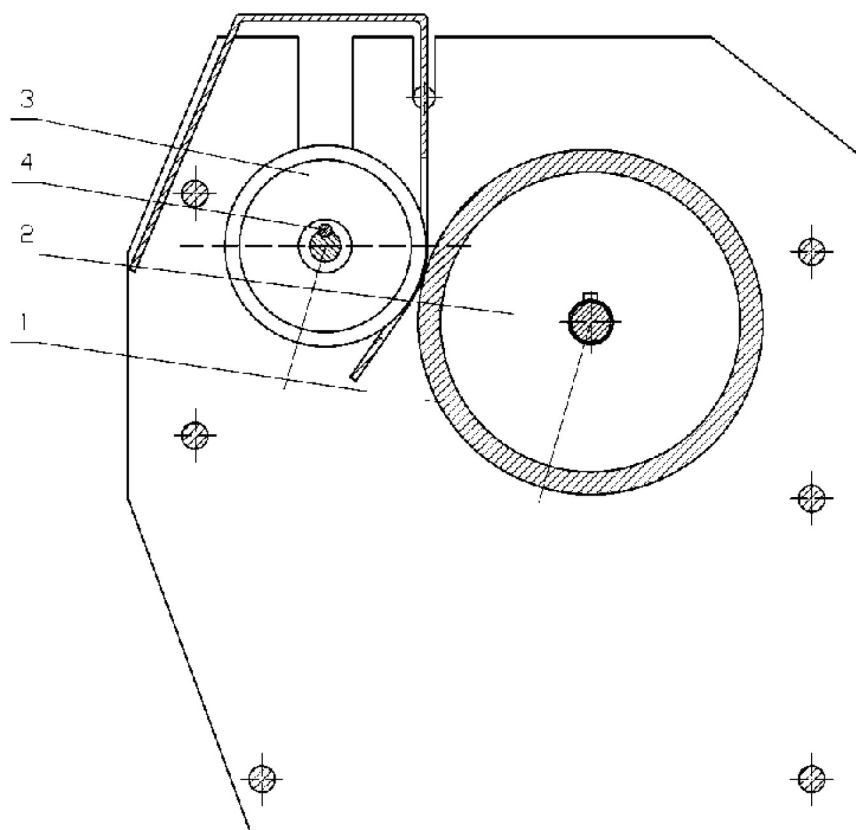
Rys. 63. Stołowa przecinarka ości (katalog firmy AGK Kronawitter GmbH)

Przeprowadzona w ramach rozpoznania analiza jej użyteczności wykazała, że charakteryzują ją dwie podstawowe niedogodności:

- zmniejszona w stosunku do urządzenia przenośnikowego przepustowość, spowodowana zastosowaniem zasilania grawitacyjnego w miejsce wymuszanego taśmą przenośnika,
- próba ręcznego przesuwania filetów, w przypadku ich zatrzymania się na ześlizgu, stwarza zagrożenie dla operatora.

Dlatego też w ramach współpracy z MIR opracowano koncepcję urządzenia z mechanicznym podawaniem filetów przez obrotowy bęben, na którym, w strefie bezpiecznie oddalonej od modułu przecinającego ości, układane są filety przeznaczone do nacinania. Przy opracowywaniu urządzenia założono, że średnica, rozstaw i prędkość obrotowa noży będą takie same, jak w przypadku przecinarki przenośnikowej, a prędkość liniowa obrotowego bębna będzie równa prędkości liniowej jej przenośnika. Dzięki temu zarówno skuteczność działania, jak i przepustowość nowo projektowanego urządzenia i przecinarki przenośnikowej nie powinny się różnić.

Bazując na przyjętych założeniach opracowano koncepcję (rys. 64), skonstruowano i wykonano prototyp urządzenia, a po jego próbach w warunkach przemysłowych i wprowadzeniu drobnych zmian w konstrukcji - wersję przemysłową, pokazaną na rysunku 65.



Rys. 64. Koncepcja bębnowej przecinarki ości, gdzie: 1 - ściana boczna, 2 - bęben podający filety do strefy przecinania ości, 3 - nóż, 4 - wpust (opracowanie własne na podstawie dokumentacji MIR-PIB)



Rys. 65. Stołowa przecinarka ości w filetach (opracowanie własne)

Parametry przecinarki zaprezentowanej powyżej są następujące:

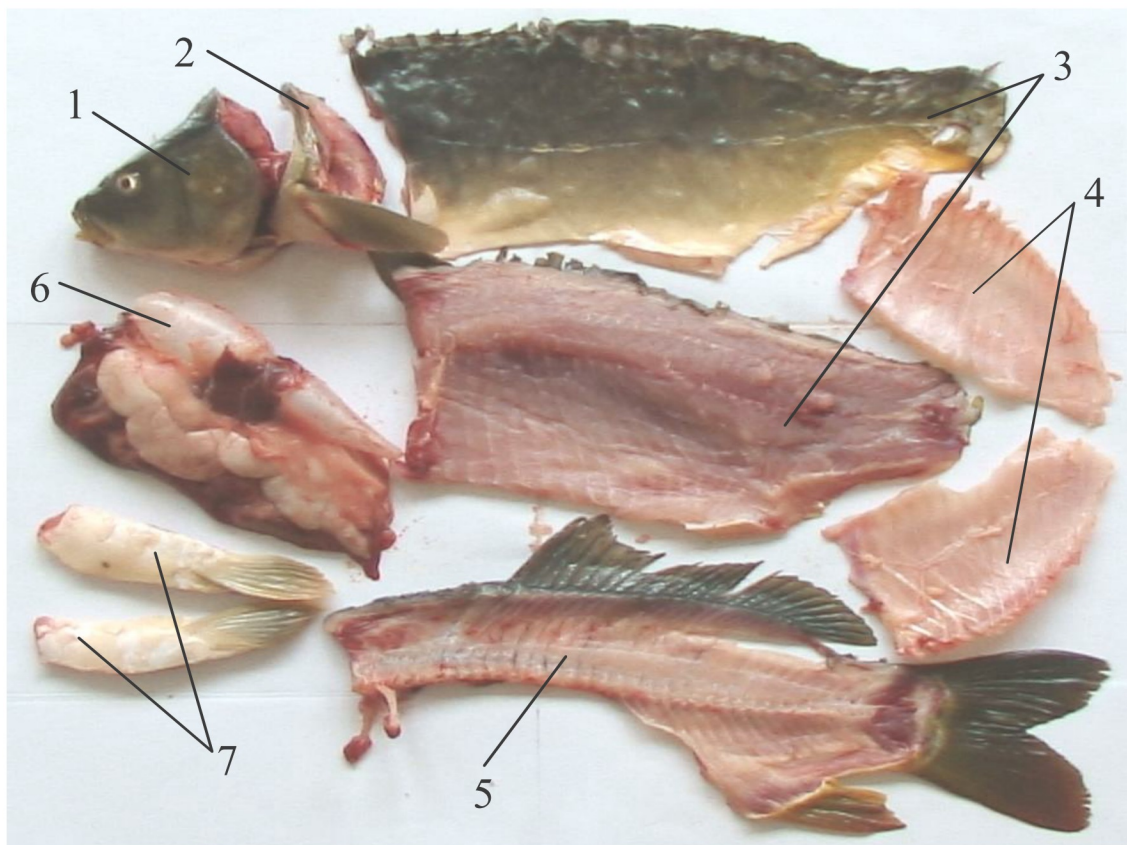
- wymiary gabarytowe (LxBxH) - 600x400x450 mm,
- zapotrzebowanie mocy - 0,25 kW,
- przepustowość - do 40 filetów $\cdot \text{min}^{-1}$.

3.10. Oddzielanie mięsa z kręgosłupów po filetowaniu lub płatowaniu karpia

Mięso odzyskiwane z kostnych odpadów po filetowaniu i płatowaniu jest produktem zaliczanym do grupy MOM (mięso oddzielane (odkostniane) mechanicznie). Jego produkcja może zwiększyć korzyści ekonomiczne procesu przetwarzania ryb. W procesie oddzielania normalna struktura tkanki mięśniowej zostaje w przeważającym stopniu utracona lub zmieniona w taki sposób, że nie jest ona porównywalna ze strukturą zwykłego mięsa. Wskazane jest jak najmniejsze rozdrobnienie mięsa w procesie separacji, tak by można je zaliczyć do kategorii grubo rozdrobnionego. Równocześnie jednak jest wymagane dokładne jego oczyszczenie z pozostałych ości i kawałków skóry (Kołakowski i in. 2006). Oddzielone mięso może stanowić ważny surowiec stosowany w produkcji formowanych produktów rybnych, jak na przykład burgery rybne lub frykadele, a jego wytwarzanie może być w istotnym stopniu opłacalne i uzasadnione technologicznie.

3.10.1. Analiza właściwości surowców odpadowych po płatowaniu i filetowaniu karpia jako materiału do odzyskiwania mięsa

W wyniku rozbioru karpia uzyskuje się pełnowartościowe pod względem odżywczym półprodukty (tusze patroszone, płaty lub filety) oraz odpady: kręgosłupy, głowy, pasy barkowe i ścinki brzuszne oraz wnętrzności (rys. 66).



Rys. 66. Podstawowe części uzyskiwane w wyniku ręcznego rozbioru karpia, gdzie: 1 - głowa, 2 - pas barkowy, 3 - filety, 4 - żebra, 5 - kręgosłup, 6 - wnętrzności, 7 - ścinki brzuszne (fot. za zgodą MIR-PIB)

Przy kręgosłupie, żebrach, pasie barkowym i głowie pozostaje mięso, którego nie oddzielono podczas obróbki wstępnej. Warunkiem racjonalnego gospodarczego wykorzystania karpia jest jego odzyskanie, gdyż jest ono zbyt cennym surowcem, aby wraz z pozostałymi odpadami kierować je do produkcji pasz.

Największa ilość mięsa pozostaje przy kręgosłupie z żebrami (po filetowaniu) lub bez żeber (po płatowaniu). Pewna ilość mięsa pozostaje także przy głowie, zwłaszcza gdy głowa jest oddzielana wraz z pasem barkowym. Jednakże z uwagi na zwartą budowę głowy oraz utrudniony dostęp do tkanki mięsnej, mechaniczne odzyskiwanie mięsa jest możliwe po rozgotowaniu i rozluźnieniu połączeń tkanki łącznej z częściami kostnymi. Z tego też

względnie analiza odzyskiwania mięsa z kostnych odpadów po filetowaniu lub płatowaniu dotyczy jedynie kręgosłupów z żebrami i bez żeber.

Negatywny wpływ na jakość oraz przydatność technologiczną oddzielonego od kręgosłupów i żeber mięsa karpia mogą mieć zanieczyszczenia w postaci skrzepów krwi, nerek i skóry, których obecność w rozdrobnionym mięsie może zmienić jego skład chemiczny oraz niekorzystnie wpłynąć na cechy sensoryczne mięsa.

Z tego względu stosowane metody obróbki wstępnej karpia (odgławianie, filetowanie, płukanie surowców odpadowych w bieżącej wodzie oraz separacja jadalnego mięsa) powinny gwarantować całkowite usunięcie pozostałości zawartości jamy brzusznej, zwłaszcza nerek, błon otrzewnych i skrzepów krwi. Dlatego też w niniejszym projekcie zaplanowano opracowanie i konstrukcję urządzenia do oddzielania nerek od kręgosłupów po filetowaniu bądź płatowaniu karpia.

3.10.2. Oddzielanie mięsa od kręgosłupów i żeber

Mięso z kostnych części, głównie kręgosłupów po filetowaniu lub płatowaniu karpia, można separować ręcznie lub mechanicznie.

Separacja ręczna, tak zwane łyżeczkowanie, polega na zeszkrobaniu odpowiednim skrobakiem fragmentów mięsa przylegających do kostnych części ryb. Metoda ta jest pracochłonna i często nieefektywna, gdyż stosunkowo duża część mięsa przylegającego do kręgosłupów ryb nie zostaje odzyskana, co potwierdzają wyniki prób prowadzonych w warunkach laboratoryjnych. Tak więc ręczna separacja mięsa w warunkach przemysłowych powinna być ograniczona do minimum i stosowana tylko w przypadku niewielkich ilości surowców odpadowych.

Na skalę przemysłową efektywne oddzielanie tkanki mięśniowej (wraz z częściowym jej rozdrobnieniem) od twardych niejadalnych części jest przeprowadzane w separatorach, najkorzystniej bębnowych, gdyż:

- powodują stosunkowo niewielkie zniszczenia struktury tkanki mięśniowej;
- dokładnie oddzielają mięso od pozostałych niejadalnych odpadów, zwłaszcza części kostnych;
- charakteryzują je wysoka przepustowość i wydajność;
- utrzymują stałą temperaturę podczas separacji mięsa;
- są łatwe do mycia i konserwacji.

Schemat budowy i działania takiego separatora pokazano na rysunku 67.



Rys. 67. Schemat budowy i działania separatora bębnowego (opracowanie własne)

Duża ilość drobnych kości i ości w tkance mięśniowej karpia oraz innych ryb karpiowatych nie ułatwia jej odzyskiwania. Z tego względu mechaniczna separacja mięsa z kostnych pozostałości po obróbce wstępnej karpia, głównie kręgosłupów, wymaga doboru odpowiednich parametrów, optymalnych dla tych ryb.

W separatorach bębnowych średnice otworów w bębnie wynoszą od 1÷8 mm. Ze względu na wspomniane drobne kości i ości mechaniczna separacja mięsa powinna być prowadzona w separatorze wyposażonym w bęben o oczkach nie większych niż 4÷5 mm.

Istotny wpływ na wydajność separacji, jakość odzyskiwanego mięsa, jego strukturę (stopień rozdrobnienia), a także ewentualną obecność części niejadalnych (ości, resztek skóry, części płetw) ma siła docisku surowca do bębna. Zbyt słaby docisk skutkuje niską wydajnością separacji, natomiast zbyt silny powoduje przedostawanie się zanieczyszczeń do odzyskanego mięsa.

Tak więc dobór optymalnej średnicy oczek w bębnie separatora oraz siły docisku surowca do bębna wymagał przeprowadzenia stosownych badań. Na podstawie ich wyników ustalono, że podczas separacji mięsa z kręgosłupów po płatowaniu i filetowaniu ryb karpiowatych otrzymuje się stosując oczka $\varnothing$ 5 mm oraz docisk równy 3,5 MPa.

Separator bębnowy z taśmą dociskającą są urządzeniami przeznaczonymi do dużych zakładów przetwórstwa ryb ze względu na znaczne gabaryty, dużą przepustowość, a także

wysokie koszty zakupu. Ponadto demontaż w celu mycia, czyszczenia lub konserwacji może być w niektórych typach separatorów utrudniony. Z tego względu od pewnego czasu są prowadzone badania i eksperymenty nad opracowaniem urządzeń bardziej przydatnych dla mniejszych przetwórci i hodowli rybnych. Na przykład w prototypowym separatorze (Booman i in. 2010) taśmę dociskową zastąpiono wahliwymi sztywnymi elementami dociskającymi surowiec do bębna. Wyniki testów takiego rozwiązania wykazały wzrost wydajności procesu separacji mięsa z odgłowionych i wypatroszonych karpia o 5% (podczas jednorazowej separacji) oraz o 13% (podczas dwukrotnej separacji) w porównaniu z separatorem bębnowym z taśmą dociskającą. W obu urządzeniach w bębnach zastosowano otwory o tej samej średnicy ($\varnothing$ 5 mm). Należy podkreślić, że mięso odzyskane z separatora z elementami dociskającymi po jednorazowej separacji zawierało dwukrotnie mniej pozostałości kostnych niż mięso odseparowywane dwukrotnie w separatorze bębnowym z taśmą dociskającą. Wyniki badań zaprezentowane przez Boomana i innych wskazują zatem na nowy, perspektywiczny kierunek konstrukcji separatorów do separacji mięsa z pozostałości kostnych.

3.10.2.1. Odzyskiwanie mięsa w separatorze bębnowym Baader 603

Mięso z kręgosłupów po filetowaniu lub płatowaniu karpia odzyskiwano w separatorze bębnowym Baader 603 (rys. 68), wyposażonym w regulowany hydraulicznie docisk taśmy do bębna.



Rys. 68. Separator bębnowy Baader 603 (katalog firmy BAADER)

Podsumowując, należy stwierdzić, że zastosowanie mechanicznej separacji mięsa z kręgosłupów po filetowaniu lub płatowaniu karpi istotnie wpłynęło na wzrost wydajności odzyskiwania mięsa.

3.10.2.2. Oddzielanie mięsa separatorem Paoli Super 19

Do odzyskiwania mięsa można również wykorzystywać separatory firmy Paoli, w których podlegający separacji surowiec jest przeciskany przez sito szczelinowe. Separacja mięsa od kości w separatorach typu Paoli (rys. 69) wymaga jego wstępnego rozdrobnienia, na przykład w wilku.

Próby przeprowadzone w MIR-PIB zaprezentowane w opracowaniu etapu operacji pt. Kompleksowy system przetwarzania karpi na nowoczesne produkty spożywcze i paszowe (Diakun i in. 2010) wykazały, że odseparowane w Paoli model 19 mięso charakteryzowało się jednolitą, półpłynną konsystencją. Jego barwa była szaro-beżowa, zapach i smak były charakterystyczne dla surowego mięsa karpi. Nie stwierdzono w nim obecności części kostnych lub ości. Z technologicznego punktu widzenia półpłynna konsystencja bez charakterystycznych dla tkanki mięsnej takich cech reologicznych, jak: twardość, kruchość, zwięzłość czy soczystość, była wadą jakościową odzyskanego mięsa.



Rys.3.58 Separator Paoli model 19 (katalog firmy PAOLI)

Mięso karpi odzyskane za pomocą obu typów separatorów różniło się istotnie cechami reologicznymi, gdyż w wyniku wstępnego rozdrabniania kręgosłupów przed ich obróbką w separatorze Paoli otrzymywano mięso w postaci jednolitej, półpłynnej masy, bez cech charakterystycznych dla tkanki mięsnej, podczas gdy mięso odzyskane w separatorze Baader 603 było w postaci różnej wielkości kawałków o określonej teksturze (twardości, soczystości, zwięzłości) i charakteryzowało się stosunkowo niewielkim zniszczeniem pierwotnej struktury tkanki mięśniowej. Z tego względu jakość odseparowanego mięsa została oceniona na poziomie dostatecznym, a więc niżej niż mięso odseparowane w separatorze bębnowym.

Podsumowując wyniki przeprowadzonych prób, można stwierdzić, że stosowanie mechanicznych metod separacji mięsa z kostnych części karpi po płatowaniu i filetowaniu jest technicznie wykonalne oraz technologiczne uzasadnione, zaś postać i jakość odseparowanego mięsa w dużym stopniu zależą od typu zastosowanego urządzenia.

4. PRZETWÓRNIE I ICH WYPOSAŻENIE

Przedstawione w opracowaniu urządzenia mogą stanowić wyposażenie zakładów przetwórczych, których stworzenie może poprawić niską opłacalność produkcji rybackiej. Stworzenie nawet niewielkiego zakładu przetwórstwa ryb daje możliwość uatrakcyjnienia wytwarzanego surowca, a przez to zwiększenie popytu na ryby hodowlane stając się źródłem dodatkowego dochodu. Dlatego też w niniejszym opracowaniu przedstawione są rodzaje przetwórni, gdyż informacje takie mogą pomóc zainteresowanym rozszerzeniem zakresu produkcji ryb

Przetwornie w Polsce to w większości małe obiekty karpiove lub pstrągowe oferujące przetworzoną produkcję z własnych hodowli. Wielkościov to obiekty o powierzchni ok. 250 – 500 m². Oferują głównie świeżą rybę przetworzoną (patroszona, płat, filet, tusza) w lodzie lub pakowaną próżniowo. Większe zakłady posiadają wyposażenie umożliwiające produkcję także ryby wędzonej i ryby mrożonej.

Przetwornie o powierzchniach ponad 1000 m² mają możliwość produkcji właściwie każdego rodzaju produktu gotowego. Na ich wyposażeniu znajdują się wysokowydajne linie przetwórcze dedykowane do określonych gatunków ryb i rodzaju przerobu (<https://forfish.eu/przetwornie-ryb/> odwiedzone 03-12-2019). Za przetwórstwo ryb słodkowodnych, w tym karpia, realizowane w małej skali, niezależnie od wybranego stopnia obróbki, wymaga specjalizowanych pomieszczeń (przetwórni) i maszyn.

4.1. Typy przetwórni

W praktyce znane są trzy podstawowe typy przetwórni:

- mobilne,
- kontenerowe,
- klasyczne zakłady przetwórcze.

4.2. Przetwornie mobilne

Dla mniejszych gospodarstw działających na rynku lokalnym (jednego powiatu) dobrym rozwiązaniem są Punkty Sprzedaży Bezpośredniej. Umożliwiają one przetwarzanie proste ryb pochodzących wyłącznie z własnej produkcji (jest to warunek konieczny). Plusem tego rozwiązania jest obracanie się cały czas w obrębie ram nakreślonych zasadami podatku rolnego nie wchodząc w zakres podatku dochodowego.

Najprostszym rozwiązaniem spełniającym warunki Punktu Sprzedaży Bezpośredniej są sklepy mobilne z możliwością przetwarzania ryb. Występują dwa podstawowe rozwiązania:

zabudowy samochodowe o przeznaczeniu ukierunkowanym na sprzedaż i przetwarzanie ryb (rys. 69) i przyczepy gastronomiczne o przeznaczeniu ukierunkowanym typowo na przetwórstwo rybne (rys. 70).



Rys. 69. Pojazd sklepowy rybny (katalog firmy BCC Polska)



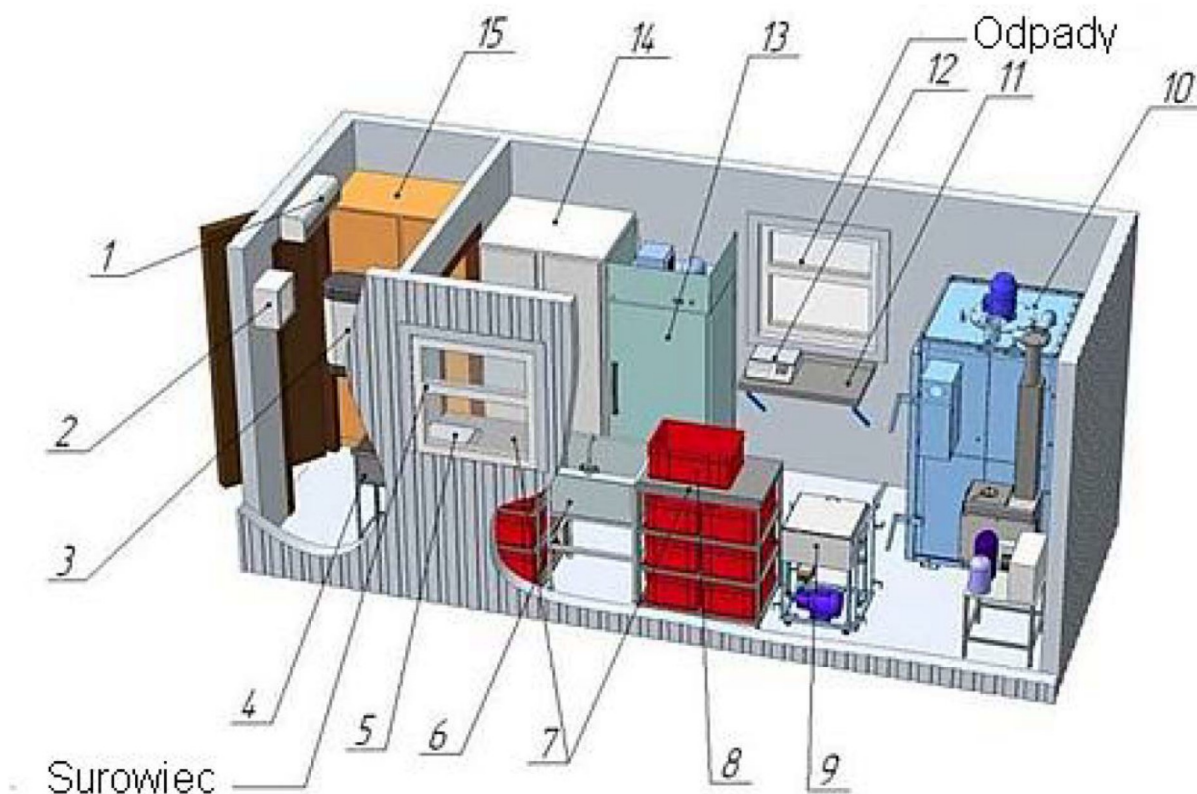
Rys. 70. Przyczepa gastronomiczna rybna (katalog firmy Bannert)

Producenci dostarczają pomysły i kompleksowe rozwiązania, realizują również projekty klientów. Poniżej podano przykładową charakterystykę mobilnej zabudowy kontenerowej wg firmy Bannert Sp. z o.o.:

- kontener dostosowywany indywidualnie do modelu samochodu,
- ściany i dach wykonane z płyty warstwowej, w które skład wchodzi laminat z połyskiem jako warstwa wewnętrzna i zewnętrzna oraz rdzeń XPS – materiał odporny na wilgoć,
- podłoga izolowana stanowiąca integralną część kontenera – wylewka ma ratanowa,
- ściany i dach okute profilami aluminiowymi anodowanymi,
- drzwi wejściowe posiadające zamek z możliwością otwierania od wewnątrz stopień wejściowy.
- Przykładowe wyposażenie kontenera:
 - zabudowa meblowa Linii Ultra Light tylna otwarta z blatem nierdzewnym,
 - zabudowa meblowa Linii Ultra Light przednia otwarta z blatem nierdzewnym,
 - moduł sanitarny z szafą odzieżową (zlewy, baterie, zbiorniki na wodę, bojler, pojemnik na mydło i ręczniki papierowe),
 - komora chłodnicza z agregatem,
 - lada chłodnicza stała ekspozycyjna nierdzewna z chłodzeniem do przechowywania ryby wędzonej,
 - lada chłodnicza stała ekspozycyjna nierdzewna z chłodzeniem do przechowywania ryby świeżej,
 - szuflada chłodnicza pod ladą ekspozycyjną,
 - ścianka zabudowy meblowej Linii Ultra Light,
 - osłona nierdzewna ściany tylnej,
 - drzwi między komorą chłodniczą a kontenerem,
 - drzwi zewnętrzne komory chłodniczej,
 - kurtyny w drzwiach chłodniczych,
 - półka nad oknem z oświetleniem LED,
 - oświetlenie sufitowe/plafonowe LED,
 - blat zewnętrzny składany – wykonanie nierdzewne
- przyłącze zewnętrzne do wody bieżącej przy układzie ze zbiornikami + system odpływu.

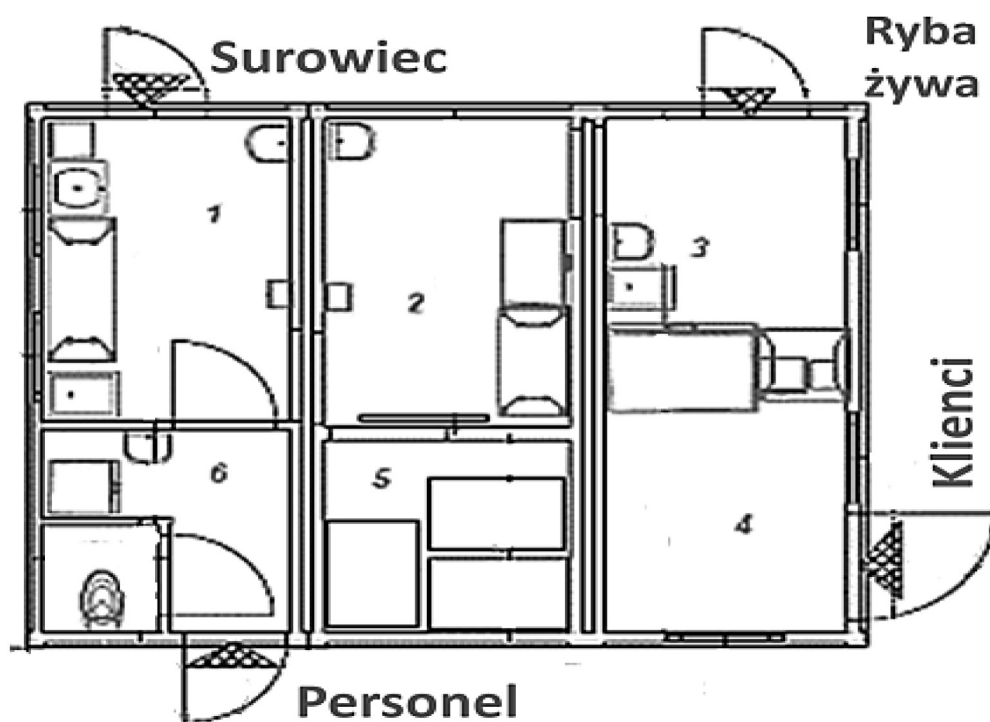
4.3. Przetwórnice kontenerowe

Mini przetwórnice kontenerowe stawiane są na betonowych podstawach i typowych zamkach kontenerowych. Składane są z gotowych modułów (jak z klocków). Najprostszy wariant stanowi jednak jeden pojedynczy kontener (rys. 71).



Rys. 71. Przetwórnia kontenerowa (jeden kontener), gdzie: 1 - nagrzewnica, 2 - rozdzielnia elektryczna główna, 3 - podgrzewacz wody, 4 - zlew do mycia rąk, 5 - waga do 60 kg, 6 - zbiornik do mycia, 7 - stół technologiczny, 8 – pojemnik (18szt.), 9 - mobilna myjka, 10 - wędzarnia, 11 - stół składany, 12 - waga do 15 kg, 13 - szafka chłodnicza, 14 - chłodziarka, 15 - szafka na odzież roboczą (opracowanie na podstawie materiałów MIR-PIB)

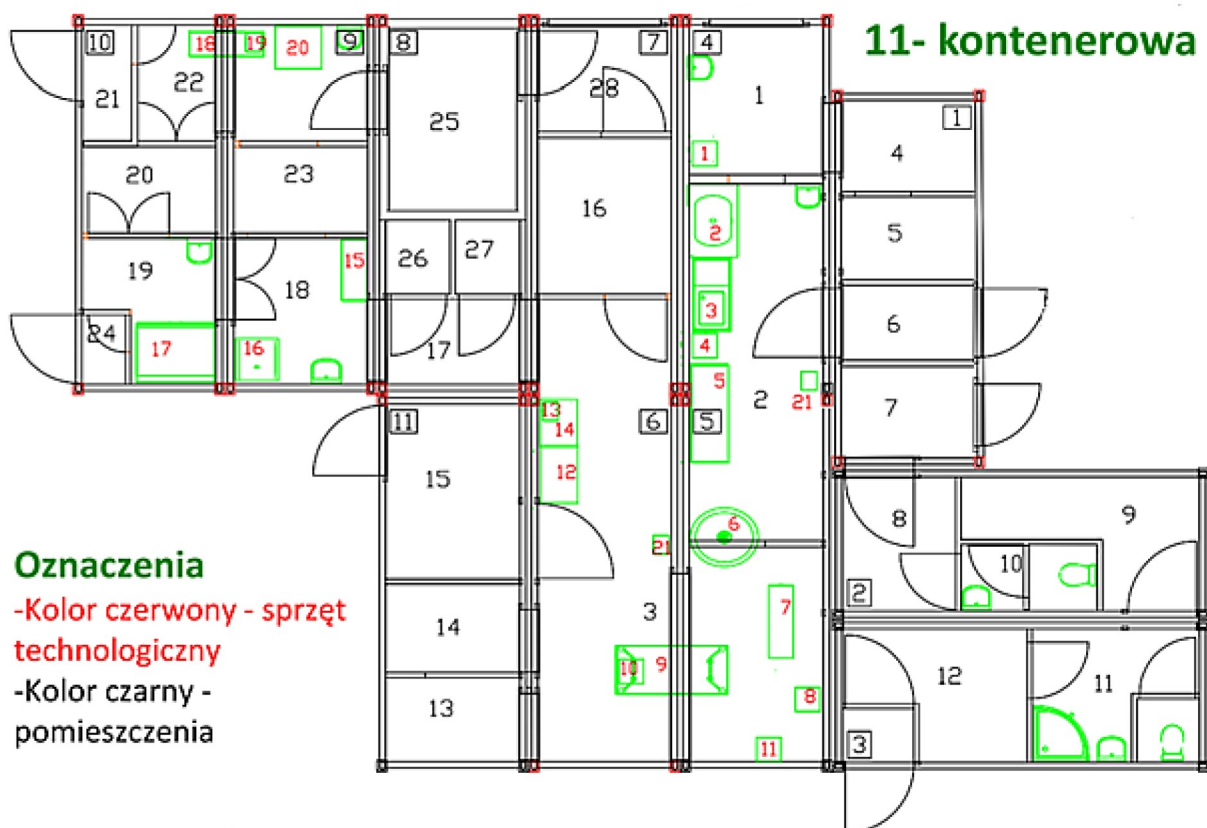
Kolejne rozwiązanie (rys. 72) przedstawia PSB (Punkt Sprzedaży Bezpośredniej). Utworzony jest z trzech kontenerów 40-stopowych. Projektant przewidział mini-przetwórnę i sklep. Zaprojektowano moduł pełnego węzła socjalnego z szatniami i umywalnią oraz dział przyjęcia surowca, obróbki brudnej, czystej, chłodni na produkt gotowy, pomieszczenia pomocnicze i magazynowe.



Rys. 72. Przetwórnia kontenerowa (trzy kontenery), gdzie: 1 - pomieszczenie obróbki wstępnej (7,3 m²), 2 - obróbki właściwej (7,3 m²), 3 - sklep (5,3 m²), 4 - sklep – przestrzeń dla klientów (5,5 m²), 5 - chłodnia na produkt gotowy (3 palety EUR) (4,61 m²), 6 - pomieszczenie socjalne (4,7 m²) (opracowanie własne)

Uzupełniając rozwiązanie przetwórnicy o kolejne trzy moduły w postaci trzech kontenerów 20 stopowych można otrzymać przetwórnice z wędzarnią (o zdolności produkcyjnej ok. 200 kg ryby wędzonej na 9-godzinną zmianę).

Z kolei projekt dużej przetwórnicy kontenerowej przedstawiono na rys. 73.



Rys. 73. Przetwórnia kontenerowa (jedenaście kontenerów, cyfry w kwadratach dotyczą wyposażenia), gdzie: 1 - pomieszczenie przyjęcia ryby, 2 - pomieszczenie obróbki wstępnej, 3 - pomieszczenie obróbki właściwej, 4 - magazyn pojemników sektora obróbki wstępnej, 5 - myjnia pojemników sektora obróbki wstępnej, 6 - pomieszczenie na odpady, 7 - pomieszczenie technologa i lekarza weterynarii, 8 - śluza wejściowa, 9 - szatnia odzieży roboczej, 10 - WC, 11 - umywalnia, 12 - szatnia odzieży własnej pracowników, 13 - magazyn pojemników sektora czystego, 14 - myjnia pojemników sektora czystego, 15 - magazyn styroboksów, 16 - chłodnia na ryby świeże, 17 - korytarz, 18 - pomieszczenie solankowania i nawlekania na druty wędzarnicze, 19 - wędzarnia, 20 - pomieszczenie chłodzenia ryb wędzonych, 21 - magazyn opakowań ryb wędzonych, 22 - pomieszczenie pakowania ryb wędzonych, 23 - myjnia sektora wędzarniczego, 24 - pomieszczenie na zrębki wędzarnicze, 25 - chłodnia na ryby wędzone, 26 - magazyn soli i dodatków wędzarniczych, 27 - magazyn na sprzęt i środki myjące, 28 - rampa dystrybucyjna (opracowanie własne)

Jest to rozbudowany układ, a na jego wyposażenie składają się:

4. waga pomostowa,
5. ogłuszarka komorowa,
6. patroszarka podciśnieniowa,
7. odgławiarka,
8. stół roboczy,
9. myjka pionowa,
10. płatownica,
11. odskórzarka,

12. stół roboczy,
13. nacinarka filetów,
14. piła taśmowa,
15. wytwornica lodu łuskowego,
16. waga etykietująca,
17. stół roboczy,
18. stół roboczy,
19. wanna do solankowania,
20. komora wędzarnicza,
21. stół roboczy,
22. waga etykietująca,
23. pakowaczka próżniowa,
24. sterylizator noży.

Parametry takiej przetwórnicy są następujące:

- wielkość produkcji gotowego produktu: 45 - 49,5 t rocznie lub 1200 kg tygodniowo (na jedną zmianę).
- zatrudnienie: 4 - 5 osób.
- surowiec: karp, pstrąg i inne ryby dostępne w stanie żywym w gospodarstwach rybnych.

– asortyment produkcji:

ryby świeże:

- ryba patroszona z głową,
- ryba patroszona bez głowy,
- tusza,
- dzwonka,
- płaty,
- filety ze skórą i bez,
- filety „bez ości” (ryby karpowate)

ryby wędzone:

- ryba wędzona cała (z głową),
- tusza wędzona,
- filet wędzony,
- dzwonka wędzona.

4.4. Klasyczne zakłady przetwórcze

Jak dotychczas w Polsce karp jest spożywany głównie w okresie bożonarodzeniowo-noworocznym i w tym okresie jest intensywnie przetwarzany na półprodukty handlowe. Stąd też budowa dużego zakładu przetwórczego, nastawionego wyłącznie na obróbkę karpi nie jest ekonomicznie uzasadnione. Celowe wydaje się zaprojektowanie zakładu, umożliwiającego przerób we wspomnianym okresie ca 100 t karpi podczas pracy wielozmianowej. Za obiekt standardowy proponuje się przyjąć zakład o powierzchni ok. 240 m², spełniający następujące założenia:

- minimalizacja kosztów przy założeniu maksymalnie funkcjonalnego układu pomieszczeń,
- przetwarzanie tylko ryb świeżych z ewentualną możliwością rozbudowy o moduł wędzarniczy (rozszerzenie asortymentu produktów handlowych np. o pstrąga wędzonego lub innej ryby dostępnej w okresie poza sezonem karpowym),
- wykorzystywanie jako magazyn przedprodukcyjny basenów transportowych z natlenianiem,
- wysoki stopień mechanizacji obróbki wstępnej ograniczający pracę ludzką (przepustowość 25 – 30 ryb na minutę),
- minimalizacja zatrudnienia.

Szacowany koszt przetwórnii spełniającej wymienione założenia, wraz z instalacjami (wodną, kanalizacją, ogrzewaniem, chłodzeniem, instalacją elektryczną), placem manewrowym to ca 3 tys./m²(cena z I kw. 2019), a koszt wyposażenia obróbczego to ca 280 - 300 tys. zł.

Podstawową wadą przetwórnii kontenerowych jest użycie modułowych prefabrykowanych elementów - kontenerów. Powoduje to z jednej strony trudność z uzyskaniem w pełni funkcjonalnego układu, a z drugiej powoduje ponoszenie dodatkowych, w stosunku do konwencjonalnego typu budynku, nakładów na izolację. Dodatkowo obowiązujące w Polsce przepisy wymagają takiej samej procedury uzyskania pozwolenia na budowę przetwórnii kontenerowej, jak w przypadku klasycznych przetwórnii. Dlatego też można stwierdzić, że nad prototypowymi rozwiązaniami przetwórnii kontenerowych przewagę wykazują klasyczne zakłady przetwórcze.

5. PODSUMOWANIE

Wszystkie przedstawione w niniejszym opracowanie maszyny i urządzenie do mechanicznej obróbki karpi są dostępne na rynku polskim i mogą być stosowane w przetwórnich karpi, a jedynym ograniczeniem mogą być gabaryty niektórych z nich, nieprzystające do wielkości przetwórni.

Bibliografia

1. Antalfi A, T. Tólg. 1975. Ryby roślinożerne (Herbivorous Fishes). PWRiL Warszawa.
2. Białowas H. 2006. Ubój i wstępne przetwarzanie karpia. Przegląd Rybacki, 4: 14–24.
3. Białowas H. 2007. Analiza czynników wpływających na parametry jakościowe i technologiczne mięsa karpia. Materiały ze szkolenia organizowanego przez Związek Producentów Ryb, Sieraków Wlkp. 11-13.09.2007 r., s. 116–134.
4. Booman A., Márquez A., Parin M. A., Zugarramurdi A. 2010. Design and testing of a fish bone separator machine. Journal of Food Engineering 100, 474-479.
5. Buchtova H., svobodova Z., Křižek M., Vacha F., Kocour M., Velišek J., 2007. Fatty acid composition in intramuscular lipids of experimental scaly crossbreds in 3-year-old common carp (*Cyprinus carpio* L.). Acta Veterinaria Brno 76, 73-81.
6. Diakun J., A. Dowgiałło, M. Jakubowski, K. Dolik. 2010. Porównawcza charakterystyka i ocena wartości użytkowej i odżywczej karpia oraz półproduktów z karpia jako surowców żywnościowych i produktów rynkowych z punktu widzenia konsumentów Sprawozdanie z zadania operacji finansowanej w ramach działań Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa nr 00002-61724-OR1600005/10
7. Diakun J., Dowgiałło A., Jakubowski M., Cyberny R. 2011. Mechanizacja obróbki wstępnej karpia - opracowanie koncepcji urządzeń do odgławiania karpia cięciem okołoskrzelowym. Sprawozdanie z zadania operacji finansowanej w ramach działań Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa nr 00002-61724-OR1600005/10
8. Dowgiałło A. 2002. Konstrukcyjne możliwości zwiększenia technologicznej wydajności płatowania. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Nr 1, 17-20.
9. Dowgiałło A. 2008. The effect of cutting and fish orientation systems on the deheading yield of carp. International Journal of Food Science & Technology. 43.

10. Dowgiałło A., Dutkiewicz D. 2007. Possibilities of utilizing the differences of fish tissues stiffness in the mechanization of cyprinid deheading. *Journal of Food Engineering*, 83, 111-115.
11. Dowgiałło A., D. Dutkiewicz, M. Sikora. 2010. Stan mechanizacji obróbki karpia. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1
12. Dutkiewicz D., A. Dowgiałło. 2004. Maszyna do przecinania ości w tuszkach ryb karpiowatych (Machines for cutting bones in cyprinid carcasses). *Inżynieria Rolnicza* 5(60).
13. Jakubowski M., Diakun J., Dowgiałło A., 2019. Przegląd i analiza, pod względem ich przydatności do wykorzystania w planowanym programie, rezultatów dotychczas zrealizowanych projektów z zakresu mechanicznej obróbki karpia (materiał niepublikowany)
14. Kawka T., D. Dutkiewicz 1986. Maszyny do obróbki ryb i kalmarów. *Zarys konstrukcji*. Wydawnictwo Morskie. Gdańsk.
15. Kołakowska A., Kołakowski E., 2001. Szczególne właściwości żywieniowe ryb. *Przemysł Spożywczy* 6 (55), 10-13.
16. Kołakowski E., L. Stodolnik, Z. Domiszewski. 2006. *Technologia mrożonych przetworów rybnych*. Poradnik. Wyd. Nauk o Żywności i Rybactwa Akademi Rolniczej w Szczecinie. Szczecin.
17. Knösche R. 1995. Equipment: Chairperson's Summary. *Aquaculture*, 129: 467
18. URBANOWICZ, K. 1956: *Osteologia karpia*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
19. Váradi L. 1995. Equipment for the production and processing of carp. *Aquaculture*, 129: 442-456

20. <https://www.modanaeko.pl/zywnosc/produkty-tradycyjne/lubelskie-wedzone-dzwonka-karpia-pustelni/>(dostęp: maj 2020)

Materiał graficzny wykorzystany w niniejszym opracowaniu zawiera informacje o źródłach. Do przygotowania oprawy graficznej niniejszego opracowania wykorzystano materiały własne, raporty z realizacji projektu „Kompleksowy system przetwarzania karpia na nowoczesne produkty spożywcze i paszowe” i materiały z oferty handlowej firm: AGK Kronawitter GmbH, Alimp Mysłowice, BAADER, Bannert, BCC Polska, MIR-PIB, PAOLI, SDK Ostróda, ZM Czerwiński

Spis rysunków

Rys. 1. Wydajność filetów bez skóry uzyskiwanych z karpi handlowych w poszczególnych miesiącach roku (Białowas, 2007)	6
Rys. 2. Wydajność filetów bez skóry z karpi różniących się wyjściową masą i płcią (Białowas, 2007)	6
Rys. 3. Średnie wartości wydajności ręcznego patroszenia karpi lustrzeni i pełnołuskich.....	9
Rys. 4. Średnie wartości wydajności ręcznego odgławiania karpi lustrzeni i pełnołuskich ..	10
Rys. 5. Średnie wartości wydajności ręcznego płatowania karpi lustrzeni i pełnołuskich (płaty z pasem barkowym i płetwami)	10
Rys. 6. Średnie wartości wydajności ręcznego płatowania karpi lustrzeni i pełnołuskich (płaty bez pasa barkowego i płetw)	11
Rys. 7. Średnie wartości wydajności ręcznego filetowania karpi lustrzeni i pełnołuskich (filet ze skórą)	12
Rys. 8. Diagram wydajności półproduktów oraz ilości odpadów podczas ręcznej obróbki karpia do postaci filetów	14
Rys. 9. Inwarianty charakteryzujące karpia lustrzenia	15
Rys. 10. Inwarianty charakteryzujące karpia pełnołuskiego	15
Rys. 11. Średnie wartości inwariantów charakteryzujących karpie lustrzenie i pełnołuskie ...	16
Rys. 12. Perforacja stosowana przy łatwo odłuszczających się rybach (za zgodą ZM Czerwiński)	17
Rys. 13. Perforacja stosowana przy trudno odłuszczających się rybach (za zgodą ZM Czerwiński)	18
Rys. 14. Odłuszcarka bębnowa pozioma produkcji ZM Czerwiński	19
Rys. 15. Odłuszcarka bębnowa o pionowej osi obrotu (opracowanie MIR-PIB).....	19
Rys. 16. Skrobak ręczny z elektrycznym napędem (katalog firmy AGK Kronawitter GmbH)	20
Rys. 17. Odłuszcarka bębnowa o poziomej osi obrotu produkcji ZM Czerwiński	21
Rys. 18. Karp pełnołuski (http://www.rtw.org.pl/atlas/karp.html).....	21
Rys. 19. Myjka bębnowa o pionowej osi obrotu (za zgodą ZM Czerwiński)	23
Rys. 20. Myjka bębnowa o poziomej osi obrotu (za zgodą MIR-PIB)	24
Rys. 21. Zaprojektowana w MIR sortownica rolkowo-szczelinowa (fot. za zgodą MIR-PIB)	25
Rys. 22. Sortownica SDK AFGM 0101 (https://www.sdk.com.pl/oferta/154-sortownice-do-ryb.html)	26
Rys. 23. Podstawowe cięcia odgławiającego a - proste, b - cięcie V jednym nożem talerzowym, c - cięcie V dwoma nożami tarczowymi lub nożem gilotynowym, d - okołoskrzelowe po łuku (Diakun i inni, 2007).....	27
Rys. 24. Rys. Sposoby jednoznacznej orientacji położenia karpia oparte na konturze linii grzbietu (a) i brzucha (b) oraz położeniu nasady płetwy piersiowej: o - linia położenia nasady płetwy piersiowej, d i c - takie same fragmenty linii konturu (opracowanie własne).....	28

Rys. 25. Zastosowanie opisanego sposobu orientacji w przypadku cięcia odgławiających prostego: <i>c</i> – linia cięcia, 1 - element ustalający wzdłużny, 2 - element ustalający poprzeczny (opracowanie własne)	29
Rys. 26. Odgławiarka z cięciem prostym (fot. za zgodą MIR-PIB).....	29
Rys. 27. Piła taśmowa (http://www.alimp.com.pl/pl.pila_tasmowa_medoc.html#go-there)...	31
Rys. 28. Karp odgłowiony cięciem okołoskrzelowym po łuku (fot. za zgodą MIR-PIB)	31
Rys. 29. Koncepcje noży odgławiających cięciem okołoskrzelowym po łuku (a i b – warianty geometryczne noża odgławiającego) (Kawka i Dutkiewicz, 1986)	32
Rys. 30. Rys. 3.19. Nóż cylindryczny do odgławiania cięciem okołoskrzelowym po łuku (fot. za zgodą MIR-PIB)	33
Rys. 31. Koncepcja odgławiarki z nożem cylindrycznym odgławiającej cięciem okołoskrzelowym po łuku	33
Rys. 32. Prototyp urządzenia do odgławiania cięciem okołoskrzelowym po łuku (fot. za zgodą MIR-PIB).....	34
Rys. 33. Linia laserowa ułatwiająca orientację położenia ryby podczas odgławiania (fot. za zgodą MIR-PIB)	34
Rys. 34. Płóć odgłowiona w odgławiarce z cięciem okołoskrzelowym po łuku (fot. za zgodą MIR-PIB).....	35
Rys. 35. Odgławiarka gilotynowa (katalog firmy AGK Kronawitter GmbH)	36
Rys. 36. Szczotka doczyszczająca (katalog firmy AGK Kronawitter GmbH).....	37
Rys. 37. Patroszarka do karpi produkcji ZM Czerwiński (za zgodą ZM Czerwiński).....	38
Rys. 38. Koncepcja modułu rozcinania jamy brzusznej ryb karpiowatych (opracowanie własne).....	40
Rys. 39. Patroszarka podciśnieniowa (opracowanie własne)	41
Rys. 40. Moduł rozcinający patroszarki podciśnieniowej. Na zdjęciu widoczny jest fragment dyszy wysysającej (opracowanie własne)	41
Rys. 41. Moduł wysysający (bez widoku dyszy wysysającej) (opracowanie własne).....	42
Rys. 42. Zbiornik na odpady (opracowanie własne)	42
Rys. 43. Schemat operacji płatowania, gdzie: 1, 2 - płaty, 3 - wycięty kręgosłup, 4, 5 – noże (opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych MIR-PIB)	43
Rys. 44. Płatownica konstrukcji Morskiego Instytutu Rybackiego (za zgodą MIR-PIB).....	44
Rys. 45. Płatownica z nożami taśmowymi produkcji ZM Czerwiński (za zgodą ZM Czerwiński)	45
Rys. 46. Odkórzarka stołowa (za zgodą MIR-PIB)	46
Rys. 47. Wędzone dzwonka karpia(https://www.modanaeko.pl/zywnosc/produkty-tradycyjne/lubelskie-wedzone-dzwonka-karpia-pustelni/)	47
Rys. 48. Dzwonkownica BAADER 383 (archiwalny katalog firmy BAADER).....	48
Rys. 49. Dzwonkownica BAADER 385 (archiwalny katalog firmy BAADER) , wymiary gabarytowe (LxBxH) urządzenia - 2700x1000x1550 mm)	48
Rys. 50. Dzwonkownica przenośnikowa produkcji ZM Czerwiński (za zgodą ZM Czerwiński)	49

Rys. 51. Kształty ości karpi (Dutkiewicz i Dowgiałło, 2004)	50
Rys. 52. Rozmieszczenie ości w karpiu (Lieder 1966)	50
Rys. 53. Karpie z ręcznie ponacinanymi ościami (Antalfi i Tölg, 1975)	51
Rys. 54. Urządzenie z ręcznym napędem do przecinania ości w filetach (katalog firmy AGK Kronawitter GmbH)	52
Rys. 55. Mechaniczne urządzenie do przecinania ości w filetach (katalog firmy AGK Kronawitter GmbH)	52
Rys. 56. Schemat koncepcji działania urządzenia do przecinania ości w tuszkach (gdzie od a) do f) to kolejne położenia tuszki w czasie obróbki)	54
Rys. 57. Prototyp urządzenia do przecinania ości w tuszkach (fot. za zgodą MIR-PIB)	54
Rys. 58. Tuszki z poprzecinanymi ościami (fot. za zgodą MIR-PIB)	55
Rys. 59. Rys. 3.48.. Płat z naniesionym rozmieszczeniem ości. 1 - część grzbietowa, 2 - część ogonowa, 3 - część brzuszna (opracowanie własne na podstawie materiałów MIR-PIB)	56
Rys. 60. Prototyp urządzenia do przecinania ości w płatach (fot. za zgodą MIR-PIB)	57
Rys. 61. Przenośnikowa przecinarka ości w filetach karpi i ryb karpiowatych (fot. za zgodą MIR-PIB)	58
Rys. 62. Filet ponacinany w przecinarnie przenośnikowej (fot. za zgodą MIR-PIB)	58
Rys. 63. Stołowa przecinarka ości (katalog firmy AGK Kronawitter GmbH)	59
Rys. 64. Koncepcja bębnowej przecinarki ości, gdzie: 1 - ściana boczna, 2 - bęben podający filety do strefy przecinania ości, 3 - nóż, 4 - wpust (opracowanie własne na podstawie dokumentacji MIR-PIB)	60
Rys. 65. Stołowa przecinarka ości w filetach (opracowanie własne)	61
Rys. 66. Podstawowe części uzyskiwane w wyniku ręcznego rozbioru karpi, gdzie: 1 - głowa, 2 - pas brakowy, 3 - filety, 4 - żebra, 5 - kręgosłup, 6 - wnętrzności, 7 - ścinki brzuszne (fot. za zgodą MIR-PIB)	62
Rys. 67. Schemat budowy i działania separatora bębnowego (opracowanie własne)	64
Rys. 68. Separator bębnowy Baader 603 (katalog firmy BAADER)	66
Rys. 3.58 Separator Paoli model 19 (katalog firmy PAOLI)	67
Rys. 69. Pojazd sklepowy rybny (katalog firmy BCC Polska)	69
Rys. 70. Przyczepa gastronomiczna rybna (katalog firmy Bannert)	69
Rys. 71. Przetwórnia kontenerowa (jeden kontener), gdzie: 1 - nagrzewnica, 2 - rozdzielnia elektryczna główna, 3 - podgrzewacz wody, 4 - zlew do mycia rąk, 5 - waga do 60 kg, 6 - zbiornik do mycia, 7 - stół technologiczny, 8 – pojemnik (18szt.), 9 - mobilna myjka, 10 - wędzarnia, 11 - stół składany, 12 - waga do 15 kg, 13 - szafka chłodnicza, 14 - chłodziarka, 15 - szafka na odzież roboczą (opracowanie na podstawie materiałów MIR-PIB)	71
Rys. 72. Przetwórnia kontenerowa (trzy kontenery), gdzie: 1 - pomieszczenie obróbki wstępnej (7,3 m ²), 2 - obróbki właściwej (7,3 m ²), 3 - sklep (5,3 m ²), 4 - sklep – przestrzeń dla klientów (5,5 m ²), 5 - chłodnia na produkt gotowy (3 palety EUR) (4,61 m ²), 6 - pomieszczenie socjalne (4,7 m ²) (opracowanie własne)	72

Rys. 73. Przetwórnia kontenerowa (jedenaście kontenerów, cyfry w kwadratach dotyczą wyposażenia), gdzie: 1 - pomieszczenie przyjęcia ryby, 2 - pomieszczenie obróbki wstępnej, 3 - pomieszczenie obróbki właściwej, 4 - magazyn pojemników sektora obróbki wstępnej, 5 - myjnia pojemników sektora obróbki wstępnej, 6 - pomieszczenie na odpady, 7 - pomieszczenie technologa i lekarza weterynarii, 8 - śluza wejściowa, 9 - szatnia odzieży roboczej, 10 - WC, 11 - umywalnia, 12 - szatnia odzieży własnej pracowników, 13 - magazyn pojemników sektora czystego, 14 - myjnia pojemników sektora czystego, 15 - magazyn styroboksów, 16 - chłodnia na ryby świeże, 17 - korytarz, 18 - pomieszczenie solankowania i nawlekania na druty wędzarnicze, 19 - wędzarnia, 20 - pomieszczenie chłodzenia ryb wędzonych, 21 - magazyn opakowań ryb wędzonych, 22 - pomieszczenie pakowania ryb wędzonych, 23 - myjnia sektora wędzarniczego, 24 - pomieszczenie na zrębki wędzarnicze, 25 - chłodnia na ryby wędzone, 26 - magazyn soli i dodatków wędzarniczych, 27 - magazyn na sprzęt i środki myjące, 28 - rampa dystrybucyjna (opracowanie własne)

..... 73

Spis tabel

Tab. 1. Wydajności ręcznej obróbki karpi do postaci podstawowych półproduktów handlowych	7
--	---